

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-075839
 (43)Date of publication of application : 12.03.2003

(51)Int.Cl. G02F 1/1337
 G02F 1/1343

(21)Application number : 2001-272074
 (22)Date of filing : 07.09.2001

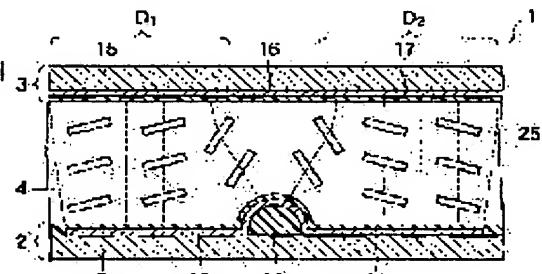
(71)Applicant : TOSHIBA CORP
 (72)Inventor : HARUHARA KAZUYUKI
 KAWADA YASUSHI
 KURAUCHI SHOICHI
 YAMAGUCHI TAKASHI
 MANABE ATSUYUKI
 MAYA NATSUO

(54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a liquid crystal display device of an MVA mode wherein highly accurate alignment between an array substrate and a counter substrate is not needed.

SOLUTION: The liquid crystal display device 1 of a multi-domain type vertical alignment mode is provided with an array substrate 2 provided with a first transparent substrate 7, a pixel electrode 10 formed on the first transparent substrate 7, a first alignment layer 11 formed on the pixel electrode 10 and a ridge-shaped protrusion part 20 provided between the first transparent substrate 7 and the pixel electrode 10 and bringing a ridge-shaped protrusion structure on the surface on the first alignment layer 11 side of the pixel electrode 10, a counter substrate 3 provided with a second transparent substrate 15 disposed opposite to the first alignment layer 11, a common electrode 16 formed on the surface opposed to the first alignment layer 11 of the second transparent substrate 15 as a flat and continuous film and a second alignment layer 17 formed on the common electrode 16 as a flat and continuous film and a liquid crystal layer 4 interposed between the array substrate 2 and the counter substrate 3.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] It is the liquid crystal display in multi-domain mold vertical orientation mode. The 1st transparence substrate, The pixel electrode formed on said 1st transparence substrate, the 1st orientation film formed on said pixel electrode, and it prepares between said 1st transparence substrates and said pixel electrodes -- having -- and the front face by the side of said 1st orientation film of said pixel electrode -- a ridge -- the ridge which brings about the ** projection structure -- with the array substrate equipped with the ** height The common electrode formed in the opposed face with said 1st orientation film of the 2nd transparence substrate which countered said 1st orientation film and has been arranged, and said 2nd transparence substrate as flat continuation film, And the liquid crystal display characterized by providing the liquid crystal layer pinched between the opposite substrate equipped with the 2nd orientation film formed as flat continuation film on said common electrode, and said array substrate and said opposite substrate.

[Claim 2] It displays by changing the electrical potential difference impressed between said pixel electrodes and said common electrodes between the 1st display electrical potential difference and the 2nd display electrical potential difference higher than said 1st display electrical potential difference. the time of making into said 2nd display electrical potential difference the electrical potential difference impressed between said pixel electrodes and said common electrodes -- said ridge -- the ** projection structure the liquid crystal molecule contained in said liquid crystal layer on the both sides -- the major axis of said liquid crystal molecule, and said ridge -- the longitudinal direction of the ** height -- crossing -- and the major axis of said liquid crystal molecule -- said ridge -- the liquid crystal display according to claim 1 characterized by carrying out orientation so that the ** height may be countered.

[Claim 3] said ridge -- said ridge of the ** projection structure -- the radius of curvature of the crowning in a cross section vertical to the longitudinal direction of the ** height -- said ridge -- the liquid crystal display according to claim 1 or 2 characterized by being smaller than the height of the ** projection structure.

[Claim 4] said ridge -- a liquid crystal display given in any 1 term of claim 1 characterized by the ** projection structure having the concavo-convex front face thru/or claim 3.

[Claim 5] It is the liquid crystal display in multi-domain mold vertical orientation mode. The 1st transparence substrate, The pixel electrode formed on said 1st transparence substrate, the 1st orientation film formed on said pixel electrode, and it prepares between said 1st transparence substrates and said pixel electrodes -- having -- and the front face by the side of said 1st orientation film of said pixel electrode -- the 1st ridge -- the ** projection structure -- and the ridge which brings the ** projection structure to the exposed surface of said 1st orientation film the 2nd ridge, respectively -- with the array substrate equipped with the ** height The common electrode formed in the opposed face with said 1st orientation film of the 2nd transparence substrate which countered said 1st orientation film and has been arranged, and said 2nd transparence substrate as flat continuation film, And the liquid crystal display characterized by providing the liquid crystal layer pinched between the opposite substrate equipped with the 2nd orientation film formed as flat continuation film on said common electrode, and said array substrate and said opposite substrate.

[Claim 6] It displays by changing the electrical potential difference impressed between said pixel electrodes and said common electrodes between the 1st display electrical potential difference and the 2nd display electrical potential difference higher than said 1st display electrical potential difference. When the electrical potential difference impressed between said pixel electrodes and said common electrodes is made into said 2nd display electrical potential difference In the pixel field specified with said pixel electrode the major axis of the liquid crystal molecule contained in said liquid crystal layer, and said ridge -- the include angle in which the longitudinal direction of the ** height succeeds -- said ridge -- the liquid crystal display according to claim 5 characterized by forming the orientation condition of changing so that it may become large

according to the distance from the flank of the ** height.

[Claim 7] said 2nd ridge -- said ridge of the ** projection structure -- the liquid crystal display according to claim 5 or 6 characterized by the cross section vertical to the longitudinal direction of the ** height having the rectangle-like section or the back taper-like section.

[Claim 8] A liquid crystal display given in any 1 term of claim 5 characterized by said thing [that said at least one slot which has opening the 2nd ridge in the field by the side of said array substrate of the ** height, and extended along with the longitudinal direction is established in the ** projection structure] the 2nd ridge thru/or claim 7.

[Claim 9] A liquid crystal display given in any 1 term of claim 1 characterized by preparing the slit in said pixel electrode thru/or claim 8.

[Claim 10] said array substrate -- said 1st transparency substrate and said ridge -- a liquid crystal display given in any 1 term of claim 1 characterized by having a light filter layer further between the ** heights thru/or claim 9.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to a liquid crystal display, especially relates to the liquid crystal display in multi-domain mold vertical orientation mode.

[0002]

[Description of the Prior Art] liquid crystal displays are a thin shape, a light weight, and a low power -- etc. - - it has the various features and is applied to various applications, such as OA equipment, an information terminal, a clock, and television. Especially the liquid crystal display that has a thin film transistor (henceforth TFT) is used as a monitor which displays a lot of information like pocket television or a computer from the high responsibility.

[0003] In recent years, the demand to highly-minute-izing of an image or improvement in the speed of a display speed is increasing with the increment in amount of information. Highly minute-ization of an image is realized among these demands by making detailed array structure which TFT mentioned above forms, for example.

[0004] On the other hand, about improvement in the speed of a display speed, adopting the interface stability mold ferroelectric liquid crystal (Surface Stabilized Ferroelectric Liquid Crystal) mode and antiferroelectricity liquid crystal mode using the OCB mode and VAN mode which the nematic liquid crystal was used instead of, HAN mode and pi array mode, and a smectic liquid crystal is examined. [the conventional display mode]

[0005] The rubbing processing which a speed of response quicker than the conventional TN (Twisted Nematic) mode can be obtained [processing], and moreover generates defects, such as the static electricity destruction, in VAN mode among these display modes for vertical orientation is unnecessary. Especially, attention is attracted from the compensation design of an angle of visibility being comparatively easy especially for multi-domain mold VAN mode (henceforth MVA mode).

[0006] however -- the conventional liquid crystal display which adopted MVA mode -- not only an array substrate but an opposite substrate -- also receiving -- a ridge -- it is necessary to form the ** projection structure or to prepare a slit etc. in the common electrode on an opposite substrate Therefore, alignment of an array substrate and an opposite substrate will have to be performed in a very high precision, consequently lifting of cost and lowering of dependability will be produced.

[0007] Moreover, in recent years, the technique which forms a light filter layer in an array substrate is beginning to be put in practical use in manufacture of the liquid crystal display in TN mode. In case according to this technique an array substrate and an opposite substrate are stuck and a cel is formed, it is not necessary to carry out alignment of each color field and pixel electrode which constitute a light filter layer. therefore, the time of sticking an array substrate and an opposite substrate and forming a cel in the liquid crystal display in the conventional MVA mode, although to apply such a technique also to manufacture of the liquid crystal display in MVA mode is desired -- between them -- a ridge -- it is necessary to perform alignment of the ** projection structure or a slit Therefore, in the liquid crystal display in the conventional MVA mode, even if it formed the light filter layer in the array substrate, the profit obtained with the liquid crystal display in TN mode was unenjoyable.

[0008]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] This invention is made in view of the above-mentioned trouble, and aims at the highly precise alignment between an array substrate and an opposite substrate offering the liquid crystal display in unnecessary MVA mode.

[0009]

[Means for Solving the Problem] According to the 1st side face of this invention, it is the liquid crystal display in multi-domain mold vertical orientation mode. The pixel electrode formed on the 1st transparency substrate and said 1st transparency substrate, the 1st orientation film formed on said pixel electrode, and it prepares between said 1st transparency substrates and said pixel electrodes -- having -- and the front face by the side of said 1st orientation film of said pixel electrode -- a ridge -- the ridge which brings about the ** projection structure -- with the array substrate equipped with the ** height The common electrode formed in the opposed face with said 1st orientation film of the 2nd transparency substrate which countered said 1st orientation film and has been arranged, and said 2nd transparency substrate as flat continuation film, And the liquid crystal display characterized by providing the liquid crystal layer pinched between the opposite substrate equipped with the 2nd orientation film formed as flat continuation film on said common electrode, and said array substrate and said opposite substrate is offered.

[0010] Moreover, according to the 2nd side face of this invention, it is the liquid crystal display in multi-domain mold vertical orientation mode. The pixel electrode formed on the 1st transparency substrate and said 1st transparency substrate, the 1st orientation film formed on said pixel electrode, and it prepares between said 1st transparency substrates and said pixel electrodes -- having -- and the front face by the side of said 1st orientation film of said pixel electrode -- the 1st ridge -- the ** projection structure -- and the ridge which brings the ** projection structure to the exposed surface of said 1st orientation film the 2nd ridge, respectively -- with the array substrate equipped with the ** height The common electrode formed in the opposed face with said 1st orientation film of the 2nd transparency substrate which countered said 1st orientation film and has been arranged, and said 2nd transparency substrate as flat continuation film, And the liquid crystal display characterized by providing the liquid crystal layer pinched between the opposite substrate equipped with the 2nd orientation film formed as flat continuation film on said common electrode, and said array substrate and said opposite substrate is offered.

[0011] In addition, the vocabulary "the continuation film" used here means the film with which it is not divided to two or more parts, and neither the hole nor the slit is prepared. Moreover, though the vocabulary "the flat continuation film" does not have irregularity at all on a front face among such "continuation film" or has irregularity on the front face, it means what is extent which does not affect the orientation condition of a liquid crystal molecule.

[0012] In the liquid crystal display concerning the 1st side face of this invention, it can display by, for example, changing the electrical potential difference impressed between a pixel electrode and a common electrode between the 1st display electrical potential difference and the 2nd display electrical potential difference higher than the 1st display electrical potential difference. in this case, the time of making into the 2nd display electrical potential difference the electrical potential difference impressed between a pixel electrode and a common electrode -- a ridge -- the liquid crystal molecule which the ** projection structures are those both sides, and is contained in a liquid crystal layer -- the major axis of a liquid crystal molecule, and a ridge -- the longitudinal direction of the ** height -- crossing -- and the major axis of a liquid crystal molecule -- a ridge -- orientation may be carried out so that the ** height may be countered.

[0013] the liquid crystal display concerning the 1st side face of this invention -- setting -- a ridge -- the ridge of the ** projection structure -- the radius of curvature of the crowning in a cross section vertical to the longitudinal direction of the ** height -- a ridge -- it is desirable that it is smaller than the height of the ** projection structure. moreover, a ridge -- as for the ** projection structure, it is desirable to have the concavo-convex front face.

[0014] In the liquid crystal display concerning the 2nd side face of this invention, it can display by, for example, changing the electrical potential difference impressed between a pixel electrode and a common electrode between the 1st display electrical potential difference and the 2nd display electrical potential difference higher than the 1st display electrical potential difference. in this case, the major axis of the liquid crystal molecule contained in a liquid crystal layer in the pixel field specified with a pixel electrode when this liquid crystal display makes the electrical potential difference impressed between a pixel electrode and a common electrode the 2nd display electrical potential difference and a ridge -- the include angle in which the longitudinal direction of the ** height succeeds -- a ridge -- the orientation condition of changing so that it may become large according to the distance from the flank of the ** height may be formed.

[0015] the liquid crystal display concerning the 2nd side face of this invention -- setting -- the 2nd ridge -- the ridge of the ** projection structure -- as for a cross section vertical to the longitudinal direction of the ** height, it is desirable to have the rectangle-like section or the back taper-like section. In addition, it means that at least one part between the 2nd transparency substrate side of the cross section, the 1st transparency substrate side, or them of "it has the rectangle-like section" is a rectangle "-like" here. Moreover, it means

that at least one part between the 2nd transparency substrate side of the cross section, the 1st transparency substrate side, or them of "it has the back taper-like section" is a back taper "-like." Furthermore, the vocabulary "the shape of a back taper" means the condition that width of face becomes narrow towards the 1st transparency substrate side, from the 2nd transparency substrate side.

[0016] In the liquid crystal display concerning the 2nd side face of this invention, at least one slot which has opening in the field by the side of the array substrate of the ** height the 2nd ridge, and extended along with the longitudinal direction may be established in the ** projection structure the 2nd ridge. this tooth depth -- especially -- a limit -- there is nothing -- therefore, this slot -- a ridge -- what forms band-like concavo-convex structure only in the top face of the ** height -- you may be -- or a ridge -- the ** height may be divided to two or more band-like sections.

[0017] In the liquid crystal display concerning the 1st and 2nd side faces of this invention, the slit may be prepared in the pixel electrode. When such a slit impresses the 2nd display electrical potential difference more than threshold voltage between a pixel electrode and a common electrode, it can be used for forming in the both sides two domains where the directions of orientation of a liquid crystal molecule differ mutually. Or two domains where the directions of orientation of a liquid crystal molecule differ mutually using an adjacent pixel inter-electrode gap can also be formed instead of preparing such a slit. Moreover, when wiring prepared in an array substrate is located in the almost same height as a pixel electrode, two domains where the directions of orientation of a liquid crystal molecule differ mutually using the gap between adjacent wiring and pixel electrodes can also be formed. Furthermore, they are also combinable.

[0018] The liquid crystal display concerning the 1st and 2nd side faces of this invention may have the light filter layer further. although a light filter layer may be prepared in any of an array substrate and an opposite substrate -- for example, an array substrate -- the 1st transparency substrate and a ridge -- when it has the light filter layer further between the ** heights, in case an array substrate and an opposite substrate are stuck, it is not necessary to perform alignment of a light filter layer and a pixel electrode

[0019]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, this invention is explained more to a detail, referring to a drawing. In addition, in each drawing, the same reference mark is given to a similarly similar component, and the overlapping explanation is omitted.

[0020] Drawing 1 is the sectional view showing roughly the liquid crystal display concerning the 1st operation gestalt of this invention. The liquid crystal display 1 shown in drawing 1 is a liquid crystal display in MVA mode, and has the structure which pinched the liquid crystal layer 4 between the active-matrix substrate (or array substrate) 2 and the opposite substrate 3. Spacing of these active-matrices substrate 2 and the opposite substrate 3 is uniformly maintained by the spacer which is not illustrated. Moreover, the polarization film which is not illustrated is stuck on both sides of this liquid crystal display 1.

[0021] The active-matrix substrate 2 has a transparency substrate 7 like a glass substrate. Wiring and a switching element (not shown) are formed on one principal plane of the transparency substrate 7. moreover -- a they top -- an insulator layer (not shown) and a ridge -- sequential formation of the ** height 20, the pixel electrode 10, and the orientation film 11 is carried out.

[0022] Wiring formed on the transparency substrate 7 is the scanning line, a signal line, etc. which consist of aluminum, molybdenum, copper, etc. Moreover, a switching element is TFT which used an amorphous silicon and polish recon as the semi-conductor layer, and is connected with the pixel electrode 10 at wiring lists, such as the scanning line and a signal line. In the active-matrix substrate 2, it makes it possible to impress an electrical potential difference selectively to the desired pixel electrode 10 by such configuration.

[0023] The contact hole is established in the insulator layer which intervenes between the transparency substrate 7 and the pixel electrode 10. The pixel electrode 10 is connected with the switching element through this contact hole.

[0024] a ridge -- the ** height 20 has extended in the vertical direction to space. a ridge -- the ** height 20 can be formed with the photolithography technique which used the photopolymer. a ridge -- the ** height 20 -- at least -- the front face by the side of the orientation film 11 of the pixel electrode 10 -- a ridge -- the ** projection structure is imprinted. this ridge -- the ** projection structure has played a role of an orientation control structure and boundary control structure so that it may explain in full detail later.

[0025] The pixel electrode 10 may consist of transparency electrical conducting materials like ITO. The pixel electrode 10 can be formed by carrying out patterning of the thin film using a photolithography technique and an etching technique, after forming a thin film for example, by the sputtering method etc. In addition, with this operation gestalt, when the gap between the adjacent pixel electrodes 10 impresses the 2nd display electrical potential difference more than threshold voltage between the pixel electrode 10 and

the common electrode 16, it forms in the both sides two domains where the directions of a tilt differ mutually. That is, in this operation gestalt, the gap between the adjacent pixel electrodes 10 has played a role of an orientation control structure and boundary control structure.

[0026] The orientation film 11 consists of thin films which consist of transparency resin, such as polyimide. In addition, rubbing processing is not performed to this orientation film 11.

[0027] The opposite substrate 3 has the structure which carried out sequential formation of the common electrode 16 and the orientation film 17 on a transparency substrate 15 like a glass substrate. These common electrodes 16 and the orientation film 17 may be formed with the same ingredient as the pixel electrode 10 and the orientation film 11. In addition, with this operation gestalt, the common electrode 16 and the orientation film 17 are formed as respectively flat continuation film.

[0028] Now, in the liquid crystal display 1 concerning this operation gestalt, the common electrode 16 and the orientation film 17 are formed as respectively flat continuation film. moreover, the gap between the adjacent pixel electrodes 10 functions as an orientation control structure -- adding -- the pixel electrode 10 -- as an orientation control structure and boundary control structure -- a ridge -- the ** projection structure is formed. Thus, with this operation gestalt, since the both sides of an orientation control structure and boundary control structure are established only in the array substrate 2, in case the array substrate 2 and the opposite substrate 3 are stuck and a cel is formed, it is not necessary to carry out alignment of them to high degree of accuracy. That is, according to this operation gestalt, lifting of cost and lowering of dependability can be prevented.

[0029] Next, actuation of the liquid crystal display 1 mentioned above is explained. the liquid crystal molecule 25 which constitutes the liquid crystal layer 4 when the 1st display electrical potential difference of under threshold voltage is being impressed between the pixel electrode 10 and the common electrode 16 (it contains also when the electrical potential difference is not being impressed between the pixel electrode 10 and the common electrode 16) -- orientation is carried out so that a liquid crystal molecule negative in a dielectric constant anisotropy, **, and its major axis may specifically become almost vertical to the film surface of the orientation film 11.

[0030] If the comparatively high 2nd display electrical potential difference more than threshold voltage is impressed between the pixel electrode 10 and the common electrode 16, curved electric field will arise in the location of the gap between the pixel electrodes 10 which adjoin each other as shown in drawing 1. Consequently, the tilt of the liquid crystal molecule 25 is carried out in the direction which is mutually different on both sides of a gap. on the other hand -- a ridge -- the ridge formed in the pixel electrode 10 in the location of the ** height 20 -- the electric-field concentration to the ** projection structure arises. namely, a ridge -- the electric field which curved also in the location of the ** height 20 arise. consequently, a ridge -- the tilt of the liquid crystal molecule 25 is carried out in the mutually different direction on both sides of the ** projection structure.

[0031] the direction of the tilt of the liquid crystal molecule 25 in which the gap between the pixel electrodes 10 carries out induction, and a ridge -- since the direction of the tilt of the liquid crystal molecule 25 in which the ** projection structure carries out induction is this direction, they interfere mutually and a schlieren is not generated Therefore, according to this operation gestalt, as shown in drawing 1 , the pixel field specified as a field between the pixel electrode 10 and the common electrode 16 can be divided to two domains D1 and D2 where the directions of a tilt of the liquid crystal molecule 25 differ mutually.

[0032] moreover, the gap between the pixel electrodes 10 with which the boundary location between adjacent domains adjoins each other with this operation gestalt and a ridge -- it is regulated by the ** projection structure. Therefore, according to this operation gestalt, delay of the speed of response by the boundary location between domains moving is not produced. Therefore, a quicker speed of response is realizable.

[0033] in addition, a ridge -- the structure where the ** height 20 was made to intervene between the pixel electrode 10 and the orientation film 11 -- the time of the 2nd display electrical-potential-difference impression -- a ridge, in the location of the ** height 20, bigger dielectric shielding arises compared with other locations. therefore, the time of impressing the 2nd display electrical potential difference between the pixel electrode 20 and the common electrode 16 according to such structure -- a ridge -- the electric field from which being shown in drawing 1 near the ** height 20 differs greatly will arise. consequently -- this structure -- a ridge -- the gap between the pixel electrodes 10 which the tilt orientation the gap between the pixel electrodes 10 which adjoin the tilt orientation as for which the ** projection structure carries out induction carries out [orientation] induction interferes each other, and adjoin each other, and a ridge -- a schlieren may occur between the ** heights 20

[0034] as mentioned above, the ridge formed in the front face of the pixel electrode 20 in this operation gestalt -- orientation division is performed using the electric-field concentration to the ** projection structure. The force committed between two estranged point charge is in inverse proportion to the square of the distance between these points, as it is in Coulomb's law. therefore, the ridge formed in the front face of the pixel electrode 20 in order to realize the above-mentioned electric-field concentration effectively -- the height and configuration of the ** projection structure are important. namely, -- general -- a ridge -- when the height of the ** projection structure is low, even if concentration of electric field is a temporarily high case, when a crowning is flat, a weak inclination has concentration of electric field weakly.

[0035] the ridge formed in the front face of the pixel electrode 20 -- the ridge generally formed in the front face of the pixel electrode 10 although it depends for the height of the ** projection structure on other ingredients, dimensions, etc. of a component -- it is desirable that it is 1/10 or more [of the distance from the crowning of the ** projection structure to the common electrode 16], and it is more desirable that it is 1/5 or more. however, the ridge formed in the front face of the pixel electrode 10 -- when the distance from the crowning of the ** projection structure to the common electrode 16 is too near, an electric short circuit may be produced between the pixel electrode 10 and the common electrode 16 therefore, the ridge formed in the front face of the pixel electrode 10 -- the ridge where the height of the ** projection structure is formed in the front face of the pixel electrode 20 -- it is desirable that it is 2/3 or less [of the distance from the crowning of the ** projection structure to the common electrode 16].

[0036] moreover, the ridge formed in the front face of the pixel electrode 10 -- the ridge of the ** projection structure -- the radius of curvature of the crowning in a cross section vertical to the longitudinal direction of the ** height 20 -- a ridge -- it is desirable that it is smaller than the height of the ** projection structure. such a configuration -- a ridge -- the cross-section configuration of the ** height 20 -- the shape of a forward tapered shape -- carrying out -- a forward tapered shape-like ridge -- forming the ** projection structure etc. -- adding -- a ridge -- it is realizable by preparing a still finer projection in the crowning of the ** projection structure etc. for example, a ridge -- still stronger electric-field concentration is realizable by preparing irregularity in the crowning of the ** projection structure. This is explained referring to drawing 2 thru/or drawing 4 .

[0037] Drawing 2 is the sectional view showing the example of a complete-change form of the liquid crystal display 1 shown in drawing 1 . In the liquid crystal display 1 shown in drawing 2 , compared with the liquid crystal display 1 shown in drawing 1 , the maximum droplet size of the transparency electric conduction particle which constitutes the pixel electrode 10 is more large, and, thereby, concavo-convex structure is formed in the front face of the pixel electrode 10. Therefore, in the liquid crystal display 1 shown in drawing 2 , stronger electric-field concentration is realizable compared with the liquid crystal display 1 shown in drawing 1 . In addition, the effectiveness which raises electric-field concentration according to such structure usually shows up, when the depth or the height of the irregularity is 50nm or more, and when it is 100nm or more, it becomes remarkable. Moreover, as shown in drawing 2 , concavo-convex structure may be prepared in the front face of the common electrode 16.

[0038] The pixel electrode 10 which has irregularity as shown in drawing 2 can be formed by the following approaches. The ITO film currently generally used as a pixel electrode 10 is usually formed by the sputtering method. Generally the ITO film formed by such approach has the structure located in a line in the orientation which had complete set of sputtered particles with a particle size of about 10-30nm in about 2-micrometer thickness, and the concavo-convex height or the concavo-convex depth formed in a front face is about several nm. for making concavo-convex height or the concavo-convex depth increase -- the presentation of ITO -- metal -- it is effective to make it rich etc. and, thereby, it can carry out particle size of an ITO particle to more than 0.3 micrometer (300nm). moreover, the presentation of ITO -- metal -- a still bigger particle size is realizable by supposing that it is rich, forming the ITO film, and annealing under an oxygen ambient atmosphere after that.

[0039] In order to make concavo-convex height or the concavo-convex depth increase, it is also effective to use the method of forming membranes other than the sputtering method. for example, the sputtering method -- low -- when forming the film [****], in addition to the ability to set the diameter of a grain by vacuum deposition to 100nm or more, the particle size of a constituent particle can make a constituent particle a globular form mostly to being set to about 20-30nm. Moreover, according to the ion plating method (RF plasma discharge is used together in a vacuum evaporationo ambient atmosphere), particle size is 100nm or more, and a triangular pyramid-like particle can be deposited. Since heights with small radius of curvature are formed in that front face, efficient electric-field concentration is attained at the film which consists of particles of the shape of this triangular pyramid.

[0040] Drawing 3 is the sectional view showing other modifications of the liquid crystal display 1 shown in drawing 1. the liquid crystal display 1 shown in drawing 3 -- a ridge -- irregularity is prepared in the front face of the ** height 20, and, thereby, concavo-convex structure is formed in the front face of the pixel electrode 10. Therefore, in the liquid crystal display 1 shown in drawing 3, stronger electric-field concentration is realizable compared with the liquid crystal display 1 shown in drawing 1. in addition, the case where such structure raises electric-field concentration -- usually -- a ridge -- as for the concavo-convex depth or the concavo-convex height prepared in the front face of the ** height 20, it is desirable that it is 0.1 micrometers or more, and it is more desirable that it is 0.5 micrometers or more.

[0041] the ridge which has irregularity as shown in drawing 3 -- the ** height 20 can be formed by the following approaches. for example, a ridge -- forming the 2nd comparatively small resin section on the 1st resin section, after forming the 1st comparatively big resin section as a part of ** height 20 -- like -- a ridge -- the ridge which has irregularity as shown in drawing 2 by dividing and forming the ** height 20 in two or more steps -- the ** height 20 can be obtained. In addition, these resin section can be formed by using a photolithography technique and print processes etc.

[0042] moreover, the ridge which has irregularity as shown in drawing 3 -- the ** height 20 can also be formed by printing hyperviscous resin. In this case, heights can be formed using the cobwebbing to a version. Moreover, air bubbles can be included in resin and a crevice can be formed by printing and hardening in the condition.

[0043] the ridge which shows drawing 4 (a) and (b) to drawing 3, respectively -- it is the sectional view showing roughly the example of the process which forms the ** height 20. the pattern 27 which has a rectangle-like cross section using a photoresist or thermosetting resin with large coefficient of thermal expansion or hardening contraction coefficient as shown in drawing 4 (a) -- forming -- after that and photo-curing -- or if it heat-hardens, as shown in drawing 4 (b), a pattern 27 will produce and transform a volumetric shrinkage and an angle with small radius of curvature will produce it in the crowning. the pattern 27 obtained by such approach -- a ridge -- you may use as a ** height 20.

[0044] In addition, such an approach is usually effective, when a photoresist or the rate of a volumetric shrinkage of thermosetting resin is 5% or more. moreover, the ridge shown in drawing 3 when photo-curing only of the front face is carried out and actual hardening is subsequently carried out with heat after forming the non-hardened pattern 27 by the approach shown in drawing 4 (a) -- the pattern 27 with which the wrinkle was formed in the front face like the ** height 20 can be obtained. furthermore, by carrying out sputtering of the ITO in the condition that the solvent is not fully volatilizing from the non-hardened pattern 27 shows to drawing 3 -- as -- a ridge -- a wrinkle can be formed in the front face of the pixel electrode 10 in the location of the ** height 20.

[0045] Next, the 2nd operation gestalt of this invention is explained. Drawing 5 is the sectional view showing roughly the liquid crystal display concerning the 2nd operation gestalt of this invention. what displays by changing the electrical potential difference impressed between the pixel electrode 10 and the common electrode 16 in the liquid crystal display 1 shown in drawing 5 between the 1st display electrical potential difference of under threshold voltage, and the 2nd display electrical potential difference higher than threshold voltage -- it is -- a ridge -- the ** height 20 -- the front face by the side of the orientation film 11 of the pixel electrode 10, and the front face by the side of the liquid crystal layer 4 of the orientation film 11 -- a ridge -- the ** projection structure is formed.

[0046] Although it has the structure where the liquid crystal display 1 shown in drawing 5 and the liquid crystal display 1 shown in drawing 1 are almost the same, the orientation conditions of the liquid crystal molecule at the time of impressing the 2nd display electrical potential difference between the pixel electrode 10 and the common electrode 16 differ mutually. Below, actuation of the liquid crystal display 1 shown in drawing 5 is explained.

[0047] the liquid crystal molecule 25 which constitutes the liquid crystal layer 4 when the 1st display electrical potential difference of under threshold voltage is being impressed between the pixel electrode 10 and the common electrode 16 (the case where the electrical potential difference is not being impressed between the pixel electrode 10 and the common electrode 16 is included) -- orientation is carried out so that a liquid crystal molecule negative in a dielectric constant anisotropy, **, and its major axis may specifically become almost vertical to the film surface of the orientation film 11.

[0048] If the 2nd display electrical potential difference higher than threshold voltage is impressed between the pixel electrode 10 and the common electrode 16, curved electric field will arise in the location of the gap between the pixel electrodes 10 which adjoin each other as shown in drawing 5. Consequently, the tilt of the liquid crystal molecule 25 is carried out in the direction which is mutually different on both sides of a

gap, and the pixel field specified as a field between the pixel electrode 10 and the common electrode 16 is divided to two domains D1 and D2 where the directions of a tilt of the liquid crystal molecule 25 differ mutually.

[0049] It acts so that the electric field produced between the pixel electrode 10 and the common electrode 16 may make the orientation of the liquid crystal molecule 25 carry out in the direction almost parallel to the film surface of the orientation film 11 in the location of the ** height 20. on the other hand -- a ridge -- the ridge which was formed in the front face of the orientation film 11 in addition to the orientation film 11 acting so that the orientation of the liquid crystal molecule 25 may be made to carry out in the direction vertical to the film surface, since the both-sides side and the flat part of both the sides of the ** projection structure form the slot on the couple the liquid crystal molecule 25 -- an excluded volume effect -- a ridge -- it is going to carry out orientation in the direction parallel to the longitudinal direction of the ** projection structure.

[0050] Therefore, if it becomes dominant compared with the effect which the orientation film 11 has [the effect which the electric field which the 2nd display electrical potential difference is fully high, and are produced between an electrode 10 and 16 have on the orientation of the liquid crystal molecule 25] on the orientation of the liquid crystal molecule 25, it will become pivotable [almost freely] in the field where the liquid crystal molecule 25 is parallel to the film surface of the orientation film 11. consequently, a ridge -- the near ** projection structure -- the liquid crystal molecule 25 -- a ridge -- orientation is carried out in the direction almost parallel to the longitudinal direction of the ** height 20.

[0051] thus -- this operation gestalt -- the liquid crystal molecule 25 -- the edge of the pixel electrode 10 -- setting -- a direction almost vertical to the gap between the pixel electrodes 10 -- orientation -- carrying out -- a ridge -- the near ** projection structure -- a ridge -- orientation is carried out in the direction almost parallel to the longitudinal direction of the ** height 20. Roughly, the shift to another side from one side of these orientation is possible by rotating the liquid crystal molecule 25 in a field parallel to principal planes, such as the orientation film 17. therefore, the gap between the pixel electrodes 10 and a ridge -- the direction of orientation of the liquid crystal molecule 25 changes continuously between the ** projection structures, and a schlieren does not occur among them Therefore, according to this operation gestalt, as shown in drawing 5, the pixel field specified as a field between the pixel electrode 10 and the common electrode 16 can be divided to two domains D1 and D2 where the orientation conditions of the liquid crystal molecule 25 differ mutually.

[0052] moreover, the gap between the pixel electrodes 10 with which the boundary location between adjacent domains adjoins each other with this operation gestalt and a ridge -- it is regulated by the ** projection structure. Therefore, according to this operation gestalt, delay of the speed of response by the boundary location between domains moving is not produced. Therefore, a quicker speed of response is realizable.

[0053] as mentioned above, the ridge at the time of the 2nd display electrical-potential-difference impression in this operation gestalt -- the liquid crystal orientation near the ** projection structure is controlled using an excluded volume effect etc. therefore, the ridge formed in the orientation film 11 -- a configuration, size, etc. of the ** projection structure are important.

[0054] the ridge formed in the orientation film 11 -- as for the height of the ** projection structure, it is desirable that it is 0.5 micrometers or more, and it is more desirable that it is 0.7 micrometers or more. In this case, an excluded volume effect can be demonstrated more effectively. moreover, the ridge usually formed in the orientation film 11 -- the ridge formed in the height and the pixel electrode 10 of the ** projection structure -- the ridge formed in the orientation film 11 since the height of the ** projection structure was almost equal -- the height of the ** projection structure may produce an electric short circuit between the pixel electrode 10 and the common electrode 16, when superfluously high therefore, the ridge formed in the orientation film 11 -- as for the height of the ** projection structure, it is desirable that it is 2 micrometers or less. in addition, the ridge where the excluded volume effect was formed in the orientation film 11 as mentioned above -- it is brought by the slot which the both-sides side and the flat part of both the sides of the ** projection structure form. therefore, a ridge -- the effect which the width of face of the ** projection structure has on an excluded volume effect can be disregarded.

[0055] the ridge which has a cross-section configuration as shown in drawing 6 (a) - (c) in order to demonstrate an excluded volume effect more effectively -- it is also effective to use the ** height 20.

[0056] the ridge where drawing 6 (a) - (c) is available respectively at the liquid crystal display 1 shown in drawing 5 -- it is the sectional view showing the example of the ** height 20. it is shown in drawing 6 (a) -- as -- a ridge -- the ridge usually formed in the pixel electrode 10 or the orientation film 11 when the **

height 20 has the rectangle-like cross section -- the cross-section configuration of the ** projection structure also becomes rectangle-like. in this case, the ridge of the cross-section configuration shown in drawing 5 -- compared with the case where the ** height 20 is used, an excluded volume effect can be demonstrated more effectively. moreover, it is shown in drawing 6 (b) and (c) -- as -- a ridge -- the ridge of the cross-section configuration shown in drawing 6 (a) when the cross section of the ** height 20 has the back taper-like section -- compared with the case where the ** height 20 is used, an excluded volume effect can be demonstrated still more effectively.

[0057] moreover -- for demonstrating an excluded volume effect more effectively -- a ridge -- it is also effective to form a slot in the top face of the ** projection structure along with the longitudinal direction. in this case, a ridge -- an excluded volume effect can be demonstrated also not only in the side of the ** projection structure but in the upper part. in addition, this effectiveness -- two ridges -- when few gaps are separated and the ** projection structure has been arranged to parallel, it is obtained similarly.

[0058] the 1st [which was explained above] and 2nd operation gestalten -- setting -- a ridge -- the ** projection structure 20 can be arranged in various locations to the pixel electrode 10. This is explained referring to drawing 7 (a) - (d) and drawing 8 (e) - (h).

[0059] Drawing 7 (a) - (d) and drawing 8 (e) - (h) is the top view showing available structure roughly with the liquid crystal display 1 concerning the 1st of this invention, and the 2nd operation gestalt, respectively. In addition, in each of drawing 7 (a), (c), (d), and drawing 8 (f), although the pixel electrode 10 is divided to two or more parts, they are connected electrically mutually.

[0060] the structure shown in drawing 7 (a) -- a ridge -- the ** height 20 is located along with the periphery section of the pixel electrode 10. With such structure, the gap between the adjacent pixel electrodes 10 cannot be used for orientation control. therefore, the pixel electrode 10 -- a slit 21 -- preparing -- this slit 21 and a ridge -- the ridge formed of the ** height 20 -- combination with the ** projection structure performs orientation control.

[0061] the structure shown in drawing 7 (b) and drawing 8 (g), and (h) -- a ridge -- the ** height 20 is located so that the pixel electrode 10 may be crossed. such structure -- a ridge -- the ridge formed of the ** height 20 -- combination with the gap between the ** projection structure and wiring which adjoins the gap between the adjacent pixel electrodes 10 or the pixel electrode 10, and it can perform orientation control.

[0062] in addition -- the structure shown in drawing 7 (c), (d) and drawing 8 (e), and (f) -- a slit 21 and a ridge -- the ridge formed of the ** height 20 -- orientation control is enabled with combination with the gap between the ** projection structure and wiring which adjoins the gap between the adjacent pixel electrodes 10 or the pixel electrode 10, and it.

[0063] A light filter layer can be prepared in the liquid crystal display 1 concerning the 1st [which was explained above] and 2nd operation gestalten. Although you may prepare in any of the array substrate 2 and the opposite substrate 3, when it prepares in the array substrate 2, in case a light filter layer sticks the array substrate 2 and the opposite substrate 3 and forms a cel, it becomes unnecessary [the highly precise alignment using an alignment mark etc.].

[0064]

[Example] Hereafter, the example of this invention is explained.

(Example 1) Drawing 9 is the sectional view showing roughly the liquid crystal display 1 concerning the example 1 of this invention. In this example, it produced by the approach of explaining below the liquid crystal display 1 shown in drawing 9 . in addition -- this example -- the pixel electrode 10 and a ridge -- the structure shown in drawing 7 (b) was adopted as the ** height 20.

[0065] First, membrane formation and patterning were repeated like the usual TFT formation process, and TFT8 was formed on the glass substrate 7 at wiring lists, such as the scanning line and a signal line. Next, the photopolymer was applied to the field in which the TFT8 grade of a glass substrate 7 was formed, and the transparency insulator layer 9 was formed by carrying out patterning of the paint film obtained by that cause. Patterning of this paint film was performed so that the contact hole which connects the pixel electrode 10 formed later and TFT8 might be formed.

[0066] next, the thing for which a photopolymer is applied on the transparency insulator layer 9, and the obtained paint film is exposed and developed -- a ridge -- the ** height 20 was formed. in addition, a ridge -- the height of the ** height 20 was set to 0.5 micrometers, and the radius of curvature of the crowning was set to 0.3 micrometers.

[0067] subsequently, the ridge of a glass substrate 7 -- the pixel electrode 10 was formed by carrying out sputtering of the ITO through the mask of a predetermined pattern to the field in which the ** height 20 was formed. In addition, these pixel electrode 10 was connected with TFT8 through the contact hole,

respectively.

[0068] Then, the vertical orientation film 11 with a thickness of 70nm was formed all over the field in which the pixel electrode 10 of a glass substrate 7 was formed. The active-matrix substrate 2 was produced as mentioned above.

[0069] Next, the light filter layer 13 of the structure which juxtaposed the red color field, the green color field, and the blue color field was formed on one principal plane of the glass substrate 15 prepared separately. Subsequently, on this light filter layer 13, as a common electrode 16, the sputtering method was used and the ITO film was formed. Then, the orientation film 17 was formed by the approach same with having explained the active-matrix substrate 2 all over this common electrode 16. The opposite substrate 3 was produced as mentioned above.

[0070] Next, the liquid crystal cell was formed by sticking with adhesives so that the inlet for pouring in a liquid crystal ingredient so that the field in which those orientation film 11 and 17 was formed may counter the opposed face periphery section of the active-matrix substrate 2 and the opposite substrate 3 may be left behind. In addition, the cel gap of this liquid crystal cell was uniformly maintained by making a resin spacer with a diameter of 4 micrometers intervene between the active-matrix substrate 2 and the opposite substrate 3. Moreover, when sticking these substrates 2 and 3, alignment of substrates 2 and 3 was performed by arranging those end-face locations, and the highly precise alignment using an alignment mark etc. did not carry out.

[0071] Subsequently, into this liquid crystal cell, the dielectric constant anisotropy poured in the liquid crystal ingredient which is negative by the usual approach, and formed the liquid crystal layer 4. Furthermore, the liquid crystal inlet was closed with ultraviolet-rays hardening resin, and the liquid crystal display 1 shown in drawing 9 was obtained by sticking the polarization film (not shown) which is not illustrated to both sides of a liquid crystal cell.

[0072] Next, about the liquid crystal display 1 produced as mentioned above, the electrical potential difference of 5.5V was impressed between the pixel electrode 10 and the common electrode 16, and the orientation condition was observed. consequently, a schlieren -- a gap and a ridge -- although it generated in the location of the ** height 20, two or more domains whose orientation condition are fully large areas and is stable were able to be formed in one pixel field. That is, good orientation division homogeneity was realizable.

[0073] (Example 2) Drawing 10 is the sectional view showing roughly the liquid crystal display 1 concerning the example 2 of this invention. In this example, it produced by the approach of explaining below the liquid crystal display 1 shown in drawing 10. in addition -- this example -- the pixel electrode 10 and a ridge -- the structure shown in drawing 7 (d) was adopted as the ** height 20.

[0074] First, by the same approach, TFT8 was formed in wiring lists, such as the scanning line and a signal line, on the glass substrate 7, and the transparency insulator layer 9 was formed on it as the example 1 explained. Next, the light filter layer 13 which has a red color field, a green color field, and a blue color field was formed on the transparency insulating layer 9. in addition, the ridge whose height is 2 micrometers and whose top radius of curvature is 1 micrometer by piling up these color field selectively here -- the ** height 20 was also formed simultaneously.

[0075] subsequently, the ridge of a glass substrate 7 -- the vacuum deposition using the predetermined mask to the field in which the ** height 20 was formed -- metal -- the rich ITO film was formed. The pixel electrode 10 which has by this the detailed irregularity the depth or whose height is about 100nm on a front face was obtained. In addition, these pixel electrode 10 was connected with TFT8 through the contact hole, respectively.

[0076] Next, to the field in which the pixel electrode 10 of a glass substrate 7 was formed, the transparency resist was applied, the resist film with a thickness of 4 micrometers was formed, and the pillar-shaped spacer (not shown) was formed by exposing and developing this resist film.

[0077] Then, the vertical orientation film 11 with a thickness of 100nm was formed all over the field in which the pixel electrode 10 of a glass substrate 7 was formed. The active-matrix substrate 2 was produced as mentioned above.

[0078] Next, on one principal plane of the glass substrate 15 prepared separately, as a common electrode 16, the sputtering method was used and the ITO film was formed. Then, the orientation film 17 was formed by the approach same with having explained the active-matrix substrate 2 all over this common electrode 16. The opposite substrate 3 was produced as mentioned above.

[0079] Subsequently, the ultraviolet curing mold sealing compound was applied to the periphery section of the field in which the pixel electrode 10 of the active-matrix substrate 2 was formed, and the liquid crystal

ingredient whose dielectric constant anisotropy is negative was dropped after that. Next, the liquid crystal cell was formed by stiffening an ultraviolet curing mold sealing compound by superposition and UV irradiation under a vacuum so that an electrode 10 and 16 comrades may counter this active-matrix substrate 2 and the opposite substrate 3. In addition, when piling up these substrates 2 and 3, alignment of substrates 2 and 3 was performed by arranging those end-face locations, and the highly precise alignment using an alignment mark etc. did not carry out. Furthermore, the liquid crystal display 1 shown in drawing 10 was obtained by sticking the polarization film (not shown) which is not illustrated to both sides of a liquid crystal cell.

[0080] Next, about the liquid crystal display 1 produced as mentioned above, the electrical potential difference of 6V was impressed between the pixel electrode 10 and the common electrode 16, and the orientation condition was observed. consequently, a schlieren -- a gap and a ridge -- although it generated in the location of the ** height 20, two or more domains whose orientation condition are fully large areas and is stable were able to be formed in one pixel field. That is, good orientation division homogeneity was realizable. Moreover, at this example, since the light filter layer 13 was formed in the active-matrix substrate 2, compared with an example 1, there were few errors of the relative position to the pixel electrode 10 of the light filter layer 13.

[0081] (Example 3) It produced by the approach of explaining below the liquid crystal display 1 shown in drawing 10 . in addition -- this example -- the pixel electrode 10 and a ridge -- the structure shown in drawing 8 (e) was adopted as the ** height 20.

[0082] First, by the same approach, TFT8 was formed in wiring lists, such as the scanning line and a signal line, on the glass substrate 7, and the transparency insulator layer 9 was formed on it as the example 1 explained. Next, the light filter layer 13 which has the structure which juxtaposed the red color field, the green color field, and the blue color field was formed on the transparency insulating layer 9.

[0083] subsequently, the thing for which a transparency resist is applied on the light filter layer 13, the resist film is formed, and this resist film is exposed and developed -- a ridge -- the ** height 20 was formed. In addition, this hardening after development was not performed here.

[0084] next, the ridge of a glass substrate 7 -- sputtering of the ITO was carried out through the mask of a predetermined pattern to the field in which the ** height 20 was formed. a ridge with a height of 1 micrometer which has a wrinkle on a front face by this -- the ** projection structure -- a ridge -- the pixel electrode 10 formed in the location of the ** height 20 was obtained. In addition, these pixel electrode 10 was connected with TFT8 through the contact hole, respectively.

[0085] Next, to the field in which the pixel electrode 10 of a glass substrate 7 was formed, the transparency resist was applied, the resist film with a thickness of 4 micrometers was formed, and the pillar-shaped spacer (not shown) was formed by exposing and developing this resist film.

[0086] Then, the vertical orientation film 11 with a thickness of 100nm was formed all over the field in which the pixel electrode 10 of a glass substrate 7 was formed. The active-matrix substrate 2 was produced as mentioned above.

[0087] Next, on one principal plane of the glass substrate 15 prepared separately, as a common electrode 16, the sputtering method was used and the ITO film was formed. Then, the orientation film 17 was formed by the approach same with having explained the active-matrix substrate 2 all over this common electrode 16. The opposite substrate 3 was produced as mentioned above.

[0088] Subsequently, the ultraviolet curing mold sealing compound was applied to the periphery section of the field in which the pixel electrode 10 of the active-matrix substrate 2 was formed, and the liquid crystal ingredient whose dielectric constant anisotropy is negative was dropped after that. Next, the liquid crystal cell was formed by stiffening an ultraviolet curing mold sealing compound by superposition and UV irradiation under a vacuum so that an electrode 10 and 16 comrades may counter this active-matrix substrate 2 and the opposite substrate 3. In addition, when piling up these substrates 2 and 3, alignment of substrates 2 and 3 was performed by arranging those end-face locations, and the highly precise alignment using an alignment mark etc. did not carry out. Furthermore, the liquid crystal display 1 shown in drawing 10 was obtained by sticking the polarization film (not shown) which is not illustrated to both sides of a liquid crystal cell.

[0089] Next, about the liquid crystal display 1 produced as mentioned above, the electrical potential difference of 5V was impressed between the pixel electrode 10 and the common electrode 16, and the orientation condition was observed. consequently, a schlieren -- a gap and a ridge -- although it generated in the location of the ** height 20, two or more domains whose orientation condition are fully large areas and is stable were able to be formed in one pixel field. That is, good orientation division homogeneity was

realizable. Moreover, at this example, since the light filter layer 13 was formed in the active-matrix substrate 2, compared with an example 1, there were few errors of the relative position to the pixel electrode 10 of the light filter layer 13.

[0090] (Example 4) Drawing 11 is the sectional view showing roughly the liquid crystal display 1 concerning the example 4 of this invention. In this example, it produced by the approach of explaining below the liquid crystal display 1 shown in drawing 11. in addition -- this example -- the pixel electrode 10 and a ridge -- the structure shown in drawing 7 (b) was adopted as the ** height 20.

[0091] First, by the same approach, TFT8 was formed in wiring lists, such as the scanning line and a signal line, on the glass substrate 7, and the transparency insulator layer 9 was formed on it as the example 1 explained. next, the thing for which a photopolymer is applied on the transparency insulator layer 9, and the obtained paint film is exposed and developed -- a ridge -- the ** height 20 was formed. in addition, a ridge -- the height of the ** height 20 was set to 0.5 micrometers, and the radius of curvature of the crowning was set to 0.5 micrometers.

[0092] subsequently, the ridge of a glass substrate 7 -- sequential formation of the pixel electrode 10 and the vertical orientation film 11 was carried out by the same approach to the field in which the ** height 20 was formed as the example 1 explained. The active-matrix substrate 2 was produced as mentioned above. The liquid crystal display 1 shown in drawing 11 by the same approach as the example 1 explained was produced except having used the active-matrix substrate 2 obtained as mentioned above.

[0093] Next, about the liquid crystal display 1 produced as mentioned above, the electrical potential difference of 6V was impressed between the pixel electrode 10 and the common electrode 16, and the orientation condition was observed. consequently, a schlieren -- a gap and a ridge -- although it generated in the location of the ** height 20, two or more domains whose orientation condition are fully large areas and is stable were able to be formed in one pixel field. That is, good orientation division homogeneity was realizable.

[0094] (Example 5) Drawing 12 is the sectional view showing roughly the liquid crystal display 1 concerning the example 5 of this invention. the ridge which is two whose height is 2 micrometers, respectively in this example -- the liquid crystal display 1 shown in drawing 12 by the same approach as the example 2 explained was produced except having made 5 micrometers of ** heights 20 estrange, and having arranged them to parallel. in addition -- this example -- the pixel electrode 10 and a ridge -- the structure shown in drawing 7 (d) was adopted as the ** height 20.

[0095] Next, about the liquid crystal display 1 produced as mentioned above, the electrical potential difference of 5.5V was impressed between the pixel electrode 10 and the common electrode 16, and the orientation condition was observed. consequently, a schlieren -- a gap and a ridge -- although it generated in the location of the ** height 20, two or more domains whose orientation condition are fully large areas and is stable were able to be formed in one pixel field. That is, good orientation division homogeneity was realizable. Moreover, at this example, since the light filter layer 13 was formed in the active-matrix substrate 2, compared with an example 4, there were few errors of the relative position to the pixel electrode 10 of the light filter layer 13.

[0096] (Example 6) Drawing 13 is the sectional view showing roughly the liquid crystal display 1 concerning the example 6 of this invention. In this example, it produced by the approach of explaining below the liquid crystal display 1 shown in drawing 13. in addition -- this example -- the pixel electrode 10 and a ridge -- the structure shown in drawing 7 (c) was adopted as the ** height 20.

[0097] First, by the same approach, TFT8 was formed in wiring lists, such as the scanning line and a signal line, on the glass substrate 7, and the transparency insulator layer 9 was formed on it as the example 1 explained. Next, the light filter layer 13 which has the structure which juxtaposed the red color field, the green color field, and the blue color field was formed on the transparency insulating layer 9.

[0098] subsequently, the ridge which has a back taper-like cross-section configuration by applying the resist containing a black pigment on the light filter layer 13, forming the resist film, and exposing and developing this resist film -- the ** height 20 was formed.

[0099] next, the ridge of a glass substrate 7 -- the pixel electrode 10 was formed by carrying out sputtering of the ITO through the mask of a predetermined pattern to the field in which the ** height 20 was formed. In addition, these pixel electrode 10 was connected with TFT8 through the contact hole, respectively.

[0100] Subsequently, to the field in which the pixel electrode 10 of a glass substrate 7 was formed, the transparency resist was applied, the resist film with a thickness of 4 micrometers was formed, and the pillar-shaped spacer (not shown) was formed by exposing and developing this resist film.

[0101] Then, the vertical orientation film 11 with a thickness of 100nm was formed all over the field in

which the pixel electrode 10 of a glass substrate 7 was formed. The active-matrix substrate 2 was produced as mentioned above.

[0102] Next, on one principal plane of the glass substrate 15 prepared separately, as a common electrode 16, the sputtering method was used and the ITO film was formed. Then, the orientation film 17 was formed by the approach same with having explained the active-matrix substrate 2 all over this common electrode 16. The opposite substrate 3 was produced as mentioned above.

[0103] Subsequently, the ultraviolet curing mold sealing compound was applied to the periphery section of the field in which the pixel electrode 10 of the active-matrix substrate 2 was formed, and the liquid crystal ingredient whose dielectric constant anisotropy is negative was dropped after that. Next, the liquid crystal cell was formed by stiffening an ultraviolet curing mold sealing compound by superposition and UV irradiation under a vacuum so that an electrode 10 and 16 comrades may counter this active-matrix substrate 2 and the opposite substrate 3. In addition, when piling up these substrates 2 and 3, alignment of substrates 2 and 3 was performed by arranging those end-face locations, and the highly precise alignment using an alignment mark etc. did not carry out. Furthermore, the liquid crystal display 1 shown in drawing 13 was obtained by sticking the polarization film (not shown) which is not illustrated to both sides of a liquid crystal cell.

[0104] Next, about the liquid crystal display 1 produced as mentioned above, the electrical potential difference of 6V was impressed between the pixel electrode 10 and the common electrode 16, and the orientation condition was observed. consequently, a schlieren -- a gap and a ridge -- although it generated in the location of the ** height 20, two or more domains whose orientation condition are fully large areas and is stable were able to be formed in one pixel field. That is, good orientation division homogeneity was realizable. Moreover, at this example, since the light filter layer 13 was formed in the active-matrix substrate 2, compared with an example 4, there were few errors of the relative position to the pixel electrode 10 of the light filter layer 13.

[0105]

[Effect of the Invention] it explained above -- as -- this invention -- between the transparency substrate of an array substrate, and pixel electrodes -- the front face of a pixel electrode -- a ridge -- the ridge which brings about the ** projection structure -- the ** height is prepared and the common electrode and orientation film of an opposite substrate are formed as flat continuation film, respectively. If it puts in another way, in this invention, both sides with the boundary control structure which regulates the boundary location between the domains which adjoin the orientation control structure which divides a pixel field to two or more domains will be selectively prepared to an array substrate. Therefore, in case an array substrate and an opposite substrate are stuck, it is not necessary to carry out alignment of them to high degree of accuracy. That is, according to this invention, the liquid crystal display in MVA mode with the highly precise unnecessary alignment between an array substrate and an opposite substrate is offered.

[Translation done.]

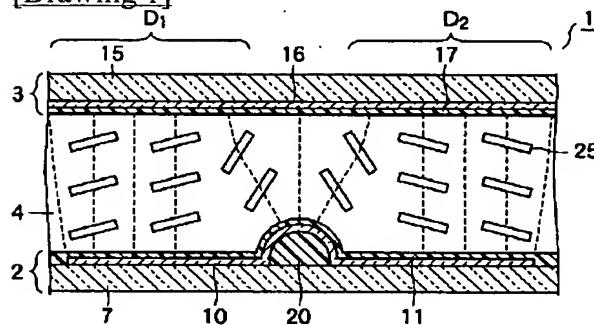
* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any
damages caused by the use of this translation.

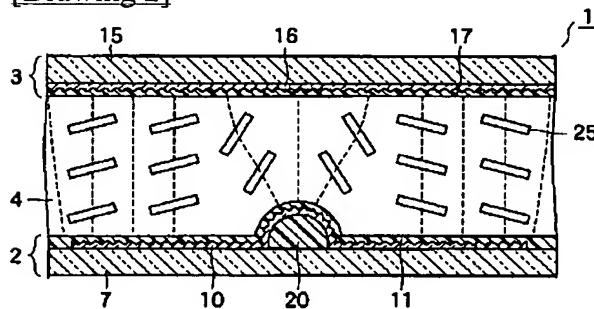
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

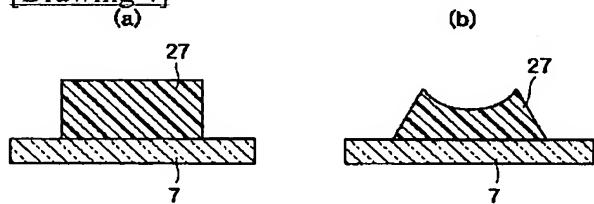
[Drawing 1]



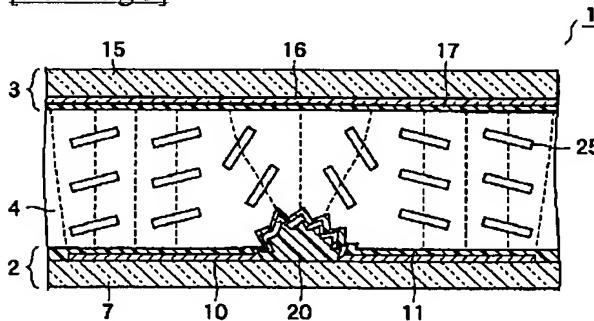
[Drawing 2]



[Drawing 4]

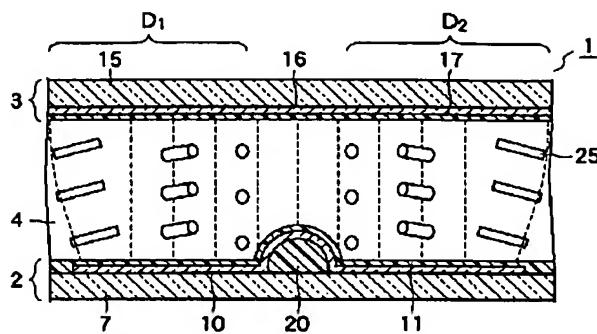


[Drawing 3]

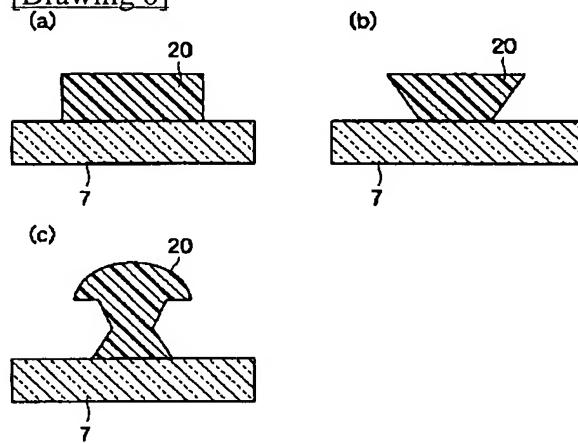


[Drawing 5]

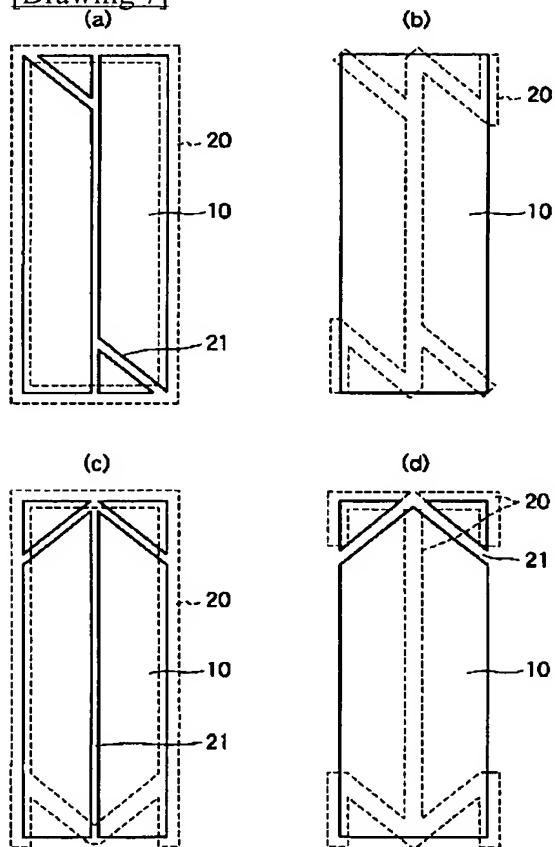
Best Available Copy



[Drawing 6]

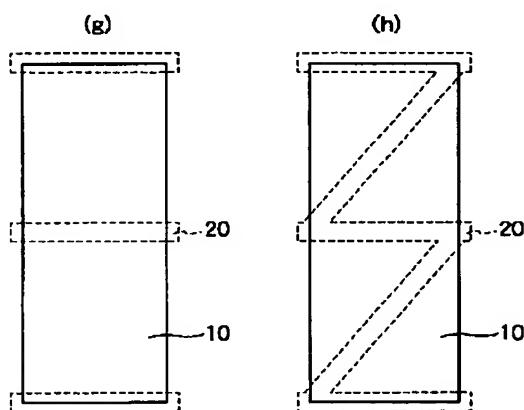
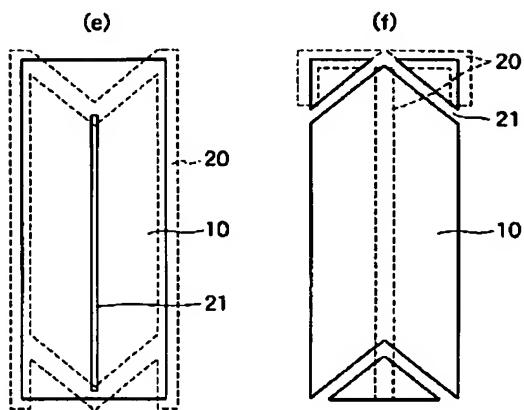


[Drawing 7]

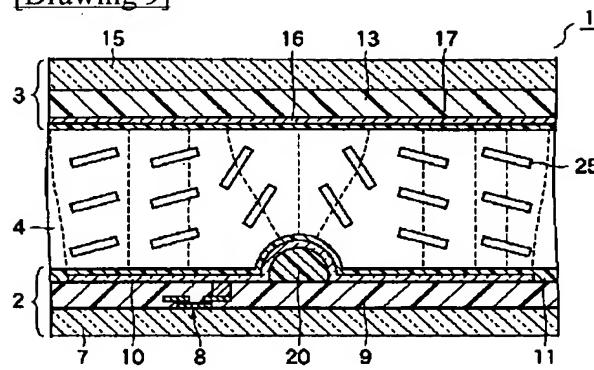


[Drawing 8]

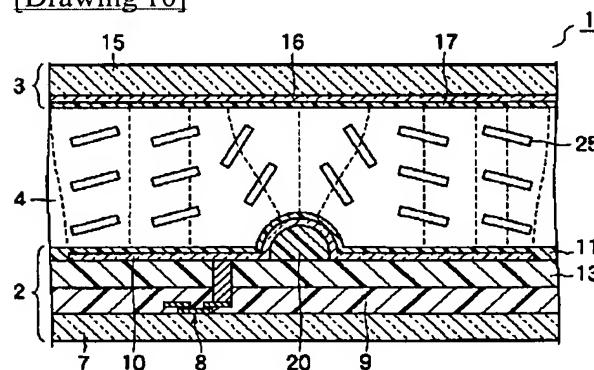
Best Available Copy



[Drawing 9]

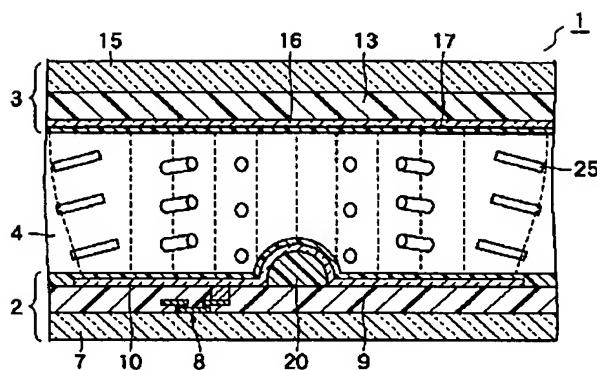


[Drawing 10]

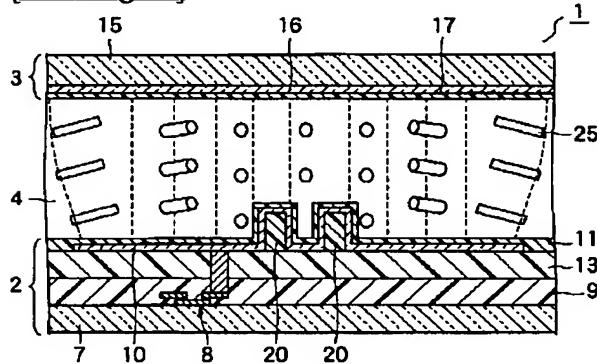


[Drawing 11]

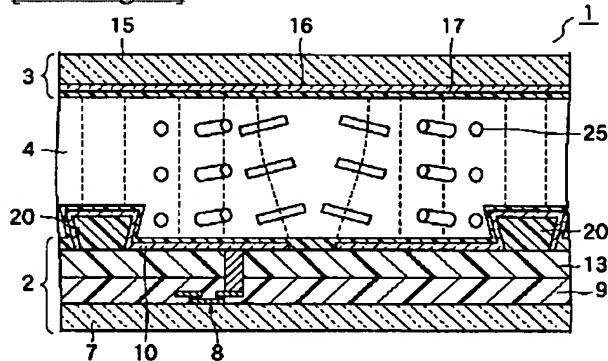
Best Available Copy



[Drawing 12]



[Drawing 13]



[Translation done.]

Best Available Copy

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2003-75839

(P2003-75839A)

(43)公開日 平成15年3月12日 (2003.3.12)

(51)Int.Cl.⁷

G 0 2 F 1/1337
1/1343

識別記号

F I

G 0 2 F 1/1337
1/1343

テ-マコ-ト^{*}(参考)

2 H 0 9 0
2 H 0 9 2

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 14 頁)

(21)出願番号

特願2001-272074(P2001-272074)

(22)出願日

平成13年9月7日(2001.9.7)

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

東京都港区芝浦一丁目1番1号

(72)発明者 春原 一之

埼玉県深谷市幡羅町一丁目9番地2 株式
会社東芝深谷工場内

(72)発明者 川田 靖

埼玉県深谷市幡羅町一丁目9番地2 株式
会社東芝深谷工場内

(74)代理人 100058479

弁理士 鈴江 武彦 (外6名)

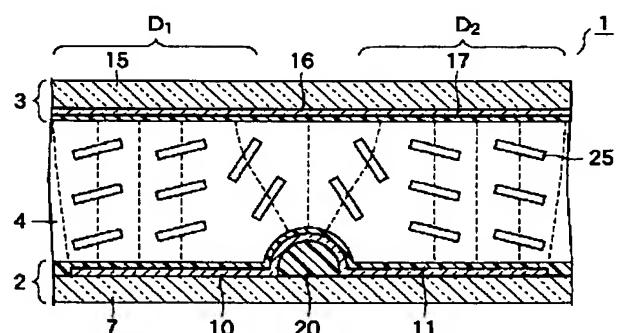
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 液晶表示装置

(57)【要約】

【課題】アレイ基板と対向基板との間の高精度な位置合わせが不要なMVAモードの液晶表示装置を提供すること。

【解決手段】本発明の液晶表示装置1は、マルチドメイン型垂直配向モードの液晶表示装置であって、第1透明基板7、第1透明基板7上に形成された画素電極10、画素電極10上に形成された第1配向膜11、及び第1透明基板7と画素電極10との間に設けられ且つ画素電極10の第1配向膜11側の表面に畝状突起構造をもたらす畝状突起部20を備えたアレイ基板2と、第1配向膜11に対向して配置された第2透明基板15、第2透明基板15の第1配向膜11との対向面に平坦な連続膜として形成された共通電極16、及び共通電極16上に平坦な連続膜として形成された第2配向膜17を備えた対向基板3と、アレイ基板2と対向基板3との間に挟持された液晶層4とを具備する。



(2)

1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 マルチドメイン型垂直配向モードの液晶表示装置であつて、

第1透明基板、前記第1透明基板上に形成された画素電極、前記画素電極上に形成された第1配向膜、及び前記第1透明基板と前記画素電極との間に設けられ且つ前記画素電極の前記第1配向膜側の表面に歫状突起構造をもたらす歫状突起部を備えたアレイ基板と、前記第1配向膜に対向して配置された第2透明基板、前記第2透明基板の前記第1配向膜との対向面に平坦な連続膜として形成された共通電極、及び前記共通電極上に平坦な連続膜として形成された第2配向膜を備えた対向基板と、

前記アレイ基板と前記対向基板との間に挟持された液晶層とを具備することを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 2】 前記画素電極と前記共通電極との間に印加する電圧を第1表示電圧と前記第1表示電圧よりも高い第2表示電圧との間で変化させることにより表示を行ひ、

前記画素電極と前記共通電極との間に印加する電圧を前記第2表示電圧とした際に、前記歫状突起構造は、その両側で、前記液晶層に含まれる液晶分子を前記液晶分子の長軸と前記歫状突起部の長手方向とが交差し且つ前記液晶分子の長軸が前記歫状突起部に対向するように配向させることを特徴とする請求項1に記載の液晶表示装置。

【請求項 3】 前記歫状突起構造の前記歫状突起部の長手方向に垂直な断面における頂部の曲率半径は前記歫状突起構造の高さよりも小さいことを特徴とする請求項1または請求項2に記載の液晶表示装置。

【請求項 4】 前記歫状突起構造は凹凸表面を有していることを特徴とする請求項1乃至請求項3のいずれか1項に記載の液晶表示装置。

【請求項 5】 マルチドメイン型垂直配向モードの液晶表示装置であつて、

第1透明基板、前記第1透明基板上に形成された画素電極、前記画素電極上に形成された第1配向膜、及び前記第1透明基板と前記画素電極との間に設けられ且つ前記画素電極の前記第1配向膜側の表面に第1歫状突起構造を及び前記第1配向膜の露出面に第2歫状突起構造をそれぞれもたらす歫状突起部を備えたアレイ基板と、

前記第1配向膜に対向して配置された第2透明基板、前記第2透明基板の前記第1配向膜との対向面に平坦な連続膜として形成された共通電極、及び前記共通電極上に平坦な連続膜として形成された第2配向膜を備えた対向基板と、

前記アレイ基板と前記対向基板との間に挟持された液晶層とを具備することを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 6】 前記画素電極と前記共通電極との間に印加する電圧を第1表示電圧と前記第1表示電圧よりも高

2

い第2表示電圧との間で変化させることにより表示を行ひ、

前記画素電極と前記共通電極との間に印加する電圧を前記第2表示電圧とした際に、前記画素電極によって規定される画素領域内に、前記液晶層に含まれる液晶分子の長軸と前記歫状突起部の長手方向とが為す角度が前記歫状突起部の側部からの距離に応じて大きくなるように変化する配向状態を形成することを特徴とする請求項5に記載の液晶表示装置。

【請求項 7】 前記第2歫状突起構造の前記歫状突起部の長手方向に垂直な断面は矩形状部或いは逆テープ状部を有していることを特徴とする請求項5または請求項6に記載の液晶表示装置。

【請求項 8】 前記第2歫状突起構造には、前記第2歫状突起部の前記アレイ基板側の面に開口を有し且つその長手方向に沿って延在した少なくとも1つの溝が設けられていることを特徴とする請求項5乃至請求項7のいずれか1項に記載の液晶表示装置。

【請求項 9】 前記画素電極にスリットが設けられていることを特徴とする請求項1乃至請求項8のいずれか1項に記載の液晶表示装置。

【請求項 10】 前記アレイ基板は前記第1透明基板と前記歫状突起部との間にカラーフィルタ層をさらに備えたことを特徴とする請求項1乃至請求項9のいずれか1項に記載の液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、液晶表示装置に係り、特にはマルチドメイン型垂直配向モードの液晶表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】液晶表示装置は、薄型、軽量、低消費電力である等の様々な特長を有しており、OA機器、情報端末、時計、及びテレビ等の様々な用途に応用されている。特に、薄膜トランジスタ（以下、TFTという）を有する液晶表示装置は、その高い応答性から、携帯テレビやコンピュータなどのように多量の情報を表示するモニタとして用いられている。

【0003】

近年、情報量の増加に伴い、画像の高精細化や表示速度の高速化に対する要求が高まっている。これら要求のうち画像の高精細化は、例えば、上述したTFTが形成するアレイ構造を微細化することによって実現されている。

【0004】

一方、表示速度の高速化に関しては、従来の表示モードの代わりに、ネマチック液晶を用いたOCBモード、VANモード、HANモード、及びπ配列モードや、スマートチック液晶を用いた界面安定型強誘電性液晶（Surface Stabilized Ferroelectric Liquid Crystal）モード及び反強誘電性液晶モードを採用することが検討されている。

(3)

3

【0005】これら表示モードのうち、VANモードでは、従来のTN (Twisted Nematic) モードよりも速い応答速度を得ることができ、しかも、垂直配向のため静電気破壊などの不良を発生させるラビング処理が不要である。なかでも、マルチドメイン型VANモード（以下、MVAモードという）は、視野角の補償設計が比較的容易なことから特に注目を集めている。

【0006】しかしながら、MVAモードを採用した従来の液晶表示装置では、アレイ基板だけでなく、対向基板に対しても歫状突起構造を形成するかあるいは対向基板上の共通電極にスリットなどを設ける必要がある。そのため、アレイ基板と対向基板との位置合わせを極めて高い精度で行わなければならず、その結果、コストの上昇や信頼性の低下を生じてしまう。

【0007】また、近年では、TNモードの液晶表示装置の製造において、アレイ基板にカラーフィルタ層を形成する技術が実用化され始めている。この技術によると、アレイ基板と対向基板とを貼り合わせてセルを形成する際に、カラーフィルタ層を構成する各色領域と画素電極とを位置合わせする必要がない。したがって、このような技術をMVAモードの液晶表示装置の製造にも適用することが望まれるが、従来のMVAモードの液晶表示装置では、アレイ基板と対向基板とを貼り合わせてセルを形成する際に、それらの間で歫状突起構造やスリットの位置合わせを行う必要がある。そのため、従来のMVAモードの液晶表示装置では、アレイ基板にカラーフィルタ層を形成したとしても、TNモードの液晶表示装置で得られる利益を享受することはできなかった。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、上記問題点に鑑みてなされたものであり、アレイ基板と対向基板との間の高精度な位置合わせが不要なMVAモードの液晶表示装置を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明の第1の側面によると、マルチドメイン型垂直配向モードの液晶表示装置であって、第1透明基板、前記第1透明基板上に形成された画素電極、前記画素電極上に形成された第1配向膜、及び前記第1透明基板と前記画素電極との間に設けられ且つ前記画素電極の前記第1配向膜側の表面に歫状突起構造をもたらす歫状突起部を備えたアレイ基板と、前記第1配向膜に対向して配置された第2透明基板、前記第2透明基板の前記第1配向膜との対向面に平坦な連続膜として形成された共通電極、及び前記共通電極上に平坦な連続膜として形成された第2配向膜を備えた対向基板と、前記アレイ基板と前記対向基板との間に挟持された液晶層とを具備することを特徴とする液晶表示装置が提供される。

【0010】また、本発明の第2の側面によると、マルチドメイン型垂直配向モードの液晶表示装置であって、

(4)

4

第1透明基板、前記第1透明基板上に形成された画素電極、前記画素電極上に形成された第1配向膜、及び前記第1透明基板と前記画素電極との間に設けられ且つ前記画素電極の前記第1配向膜側の表面に歫状突起構造を及び前記第1配向膜の露出面に第2歫状突起構造をそれぞれもたらす歫状突起部を備えたアレイ基板と、前記第1配向膜に対向して配置された第2透明基板、前記第2透明基板の前記第1配向膜との対向面に平坦な連続膜として形成された共通電極、及び前記共通電極上に平坦な連続膜として形成された第2配向膜を備えた対向基板と、前記アレイ基板と前記対向基板との間に挟持された液晶層とを具備することを特徴とする液晶表示装置が提供される。

【0011】なお、ここで使用する用語「連続膜」は、複数の部分へと分割されておらず且つ孔やスリットなどが設けられていない膜を意味する。また、用語「平坦な連続膜」は、そのような「連続膜」のうち、表面に凹凸を全く有していないか、あるいは、表面に凹凸を有していたとしても液晶分子の配向状態に影響を与えない程度であるものを意味する。

【0012】本発明の第1の側面に係る液晶表示装置では、例えば、画素電極と共通電極との間に印加する電圧を第1表示電圧と第1表示電圧よりも高い第2表示電圧との間で変化させることにより表示を行うことができる。この場合、画素電極と共通電極との間に印加する電圧を第2表示電圧とした際に、歫状突起構造は、その両側で、液晶層に含まれる液晶分子を液晶分子の長軸と歫状突起部の長手方向とが交差し且つ液晶分子の長軸が歫状突起部に対向するように配向させてもよい。

【0013】本発明の第1の側面に係る液晶表示装置において、歫状突起構造の歫状突起部の長手方向に垂直な断面における頂部の曲率半径は歫状突起構造の高さよりも小さいことが好ましい。また、歫状突起構造は凹凸表面を有していることが好ましい。

【0014】本発明の第2の側面に係る液晶表示装置では、例えば、画素電極と共通電極との間に印加する電圧を第1表示電圧と第1表示電圧よりも高い第2表示電圧との間で変化させることにより表示を行うことができる。この場合、この液晶表示装置は、画素電極と共通電極との間に印加する電圧を第2表示電圧とした際に、画素電極によって規定される画素領域内に、液晶層に含まれる液晶分子の長軸と歫状突起部の長手方向とが為す角度が歫状突起部の側部からの距離に応じて大きくなるように変化する配向状態を形成するものであってもよい。

【0015】本発明の第2の側面に係る液晶表示装置において、第2歫状突起構造の歫状突起部の長手方向に垂直な断面は矩形状部あるいは逆テープ状部を有していることが好ましい。なお、ここで、「矩形状部を有している」は、その断面の第2透明基板側、第1透明基板側、あるいはそれらの間の少なくとも1つの部分が「矩形状」

(4)

5

であることを意味する。また、「逆テーパ状部を有している」は、その断面の第2透明基板側、第1透明基板側、或いはそれらの間の少なくとも1つの部分が「逆テーパ状」であることを意味する。さらに、用語「逆テーパ状」は、第2透明基板側から第1透明基板側に向けて幅が狭くなる状態を意味する。

【0016】本発明の第2の側面に係る液晶表示装置において、第2歫状突起構造には、第2歫状突起部のアレイ基板側の面に開口を有し且つその長手方向に沿って延在した少なくとも1つの溝が設けられていてもよい。この溝の深さに特に制限はなく、したがって、この溝は歫状突起部の上面のみに帯状の凹凸構造を形成するようなものであってもよく、或いは、歫状突起部を複数の帯状部へと分割するものであってもよい。

【0017】本発明の第1及び第2の側面に係る液晶表示装置において、画素電極にはスリットが設けられていてもよい。そのようなスリットは、画素電極と共通電極との間に閾値電圧以上の第2表示電圧を印加した際に、その両側に液晶分子の配向方向が互いに異なる2つのドメインを形成するのに利用することができる。或いは、そのようなスリットを設ける代わりに、隣り合う画素電極間のギャップを利用して液晶分子の配向方向が互いに異なる2つのドメインを形成することもできる。また、アレイ基板に設ける配線が画素電極とほぼ同じ高さに位置している場合は、隣り合う配線と画素電極との間のギャップを利用して液晶分子の配向方向が互いに異なる2つのドメインを形成することもできる。さらに、それらを組み合わせることもできる。

【0018】本発明の第1及び第2の側面に係る液晶表示装置はカラーフィルタ層をさらに有していてもよい。カラーフィルタ層はアレイ基板及び対向基板のいずれに設けてもよいが、例えば、アレイ基板が第1透明基板と歫状突起部との間にカラーフィルタ層をさらに備えている場合、アレイ基板と対向基板とを貼り合わせる際にカラーフィルタ層と画素電極との位置合わせを行う必要がない。

【0019】

【発明の実施の形態】以下、本発明について、図面を参照しながらより詳細に説明する。なお、各図において、同様または類似する構成要素には同一の参照符号を付し、重複する説明は省略する。

【0020】図1は、本発明の第1の実施形態に係る液晶表示装置を概略的に示す断面図である。図1に示す液晶表示装置1は、MVAモードの液晶表示装置であって、アクティブマトリクス基板(或いは、アレイ基板)2と対向基板3との間に液晶層4を挟持した構造を有している。これらアクティブマトリクス基板2と対向基板3との間隔は図示しないスペーサによって一定に維持されている。また、この液晶表示装置1の両面には、図示しない偏光フィルムが貼り付けられている。

6

【0021】アクティブマトリクス基板2は、ガラス基板のような透明基板7を有している。透明基板7の一方の主面上には配線及びスイッチング素子(図示せず)が形成されている。また、それらの上には、絶縁膜(図示せず)、歫状突起部20、画素電極10、及び配向膜11が順次形成されている。

【0022】透明基板7上に形成する配線は、アルミニウム、モリブデン、及び銅などからなる走査線及び信号線などである。また、スイッチング素子は、例えば、アモルファスシリコンやポリシリコンを半導体層としたTFTであり、走査線及び信号線などの配線並びに画素電極10と接続されている。アクティブマトリクス基板2では、このような構成により、所望の画素電極10に対して選択的に電圧を印加することを可能としている。

【0023】透明基板7と画素電極10との間に介在する絶縁膜には、コンタクトホールが設けられている。画素電極10は、このコンタクトホールを介してスイッチング素子と接続されている。

【0024】歫状突起部20は、例えば、紙面に対して垂直な方向に延在している。歫状突起部20は、感光性樹脂を用いたフォトリソグラフィ技術などにより形成することができる。歫状突起部20は、少なくとも画素電極10の配向膜11側の表面に歫状突起構造を転写する。この歫状突起構造は、後で詳述するように、配向制御構造及び境界制御構造としての役割を果たしている。

【0025】画素電極10は、ITOのような透明導電材料で構成され得る。画素電極10は、例えばスパッタリング法などにより薄膜を形成した後、フォトリソグラフィ技術及びエッチング技術を用いてその薄膜をパターンングすることにより形成することができる。なお、本実施形態では、隣り合う画素電極10間のギャップは、画素電極10と共通電極16との間に閾値電圧以上の第2表示電圧を印加した際に、その両側にチルト方向が互いに異なる2つのドメインを形成する。すなわち、本実施形態において、隣り合う画素電極10間のギャップは、配向制御構造及び境界制御構造としての役割を果たしている。

【0026】配向膜11は、ポリイミドなどの透明樹脂からなる薄膜で構成されている。なお、この配向膜11には、ラビング処理は施さない。

【0027】対向基板3は、ガラス基板のような透明基板15上に、共通電極16及び配向膜17を順次形成した構造を有している。これら共通電極16及び配向膜17は、画素電極10及び配向膜11と同様の材料で形成され得る。なお、本実施形態では、共通電極16及び配向膜17はそれぞれ平坦な連続膜として形成されている。

【0028】さて、本実施形態に係る液晶表示装置1では、共通電極16及び配向膜17はそれぞれ平坦な連続膜として形成されている。また、隣り合う画素電極10

(5)

7

間のギャップは配向制御構造として機能するのに加え、画素電極10には配向制御構造及び境界制御構造として畠状突起構造が形成されている。このように、本実施形態では、アレイ基板2のみに配向制御構造及び境界制御構造の双方が設けられているため、アレイ基板2と対向基板3とを貼り合わせてセルを形成する際に、それらを高精度に位置合わせする必要がない。すなわち、本実施形態によると、コストの上昇や信頼性の低下を防止することができる。

【0029】次に、上述した液晶表示装置1の動作について説明する。画素電極10と共に電極16との間に閾値電圧未満の第1表示電圧を印加している場合（画素電極10と共に電極16との間に電圧を印加していない場合も含む）、液晶層4を構成する液晶分子25、具体的には誘電率異方性が負の液晶分子、は、その長軸が配向膜11の膜面に対してほぼ垂直となるように配向している。

【0030】画素電極10と共に電極16との間に閾値電圧以上の比較的高い第2表示電圧を印加すると、図1に示すように隣り合う画素電極10間のギャップの位置には湾曲した電界が生じる。その結果、液晶分子25はギャップの両側で互いに異なる方向にチルトする。一方、畠状突起部20の位置では、画素電極10に形成された畠状突起構造に対する電界集中が生じる。すなわち、畠状突起部20の位置にも湾曲した電界が生じる。その結果、畠状突起構造の両側で、液晶分子25は互いに異なる方向にチルトする。

【0031】画素電極10間のギャップが誘起する液晶分子25のチルトの方向と畠状突起構造が誘起する液晶分子25のチルトの方向とは同方向であるため、それらが互いに干渉してシュリーレンを発生することはない。そのため、本実施形態によると、図1に示すように、画素電極10と共に電極16との間の領域として規定される画素領域を、液晶分子25のチルト方向が互いに異なる2つのドメインD₁, D₂へと分割することができる。

【0032】また、本実施形態では、隣り合うドメイン間の境界位置は、隣り合う画素電極10間のギャップと畠状突起構造とによって規制されている。そのため、本実施形態によると、ドメイン間の境界位置が移動することによる応答速度の遅延を生ずることがない。したがって、より速い応答速度を実現することができる。

【0033】なお、畠状突起部20を画素電極10と共に配向膜11との間に介在させた構造では、第2表示電圧印加時に、畠状突起部20の位置において他の位置に比べてより大きな誘電遮蔽が生ずる。そのため、このような構造によると、画素電極20と共に電極16との間に第2表示電圧を印加した際に、畠状突起部20の近傍には図1に示すのとは大きく異なる電界が生じることとなる。その結果、この構造では、畠状突起構造が誘起するチルト配向と隣り合う画素電極10間のギャップが誘起

(5)

8

するチルト配向とが互いに干渉し合い、隣り合う画素電極10間のギャップと畠状突起部20との間にシュリーレンが発生することがある。

【0034】上述のように、本実施形態においては、画素電極20の表面に形成される畠状突起構造に対する電界集中を利用して配向分割を行っている。互いに離間した2つの点電荷の間に働く力は、クーロンの法則にあるように、それら点の間の距離の2乗に反比例する。そのため、上記の電界集中を効果的に実現するには、画素電極20の表面に形成される畠状突起構造の高さと形状とが重要である。すなわち、一般に、畠状突起構造の高さが低いと電界の集中は弱く、また、仮に高い場合であっても頂部が平坦である場合などは電界の集中は弱い傾向にある。

【0035】画素電極20の表面に形成される畠状突起構造の高さは、他の構成要素の材料や寸法などにも依存するが、一般には、画素電極10の表面に形成される畠状突起構造の頂部から共通電極16までの距離の1/10以上であることが好ましく、1/5以上であることがより好ましい。但し、画素電極10の表面に形成される畠状突起構造の頂部から共通電極16までの距離が近すぎる場合、画素電極10と共に電極16との間で電気的短絡を生ずることがある。したがって、画素電極10の表面に形成される畠状突起構造の高さは画素電極20の表面に形成される畠状突起構造の頂部から共通電極16までの距離の2/3以下であることが好ましい。

【0036】また、画素電極10の表面に形成される畠状突起構造の畠状突起部20の長手方向に垂直な断面における頂部の曲率半径は畠状突起構造の高さよりも小さいことが好ましい。そのような形状は、畠状突起部20の断面形状を順テーパ状として順テーパ状の畠状突起構造を形成することなどに加え、畠状突起構造の頂部にさらに細かな突起を設けることなどによっても実現可能である。例えば、畠状突起構造の頂部に凹凸を設けることにより、さらに強い電界集中を実現することができる。これについては、図2乃至図4を参照しながら説明する。

【0037】図2は、図1に示す液晶表示装置1の一変形例を示す断面図である。図2に示す液晶表示装置1では、図1に示す液晶表示装置1に比べて、画素電極10を構成する透明導電粒子の最大粒径がより大きく、それにより、画素電極10の表面には凹凸構造が形成されている。そのため、図2に示す液晶表示装置1では、図1に示す液晶表示装置1に比べて、より強い電界集中を実現することができる。なお、このような構造によって電界集中を高める効果は、通常、その凹凸の深さあるいは高さが50nm以上である場合に現れ、100nm以上である場合に顕著となる。また、図2に示すように、共通電極16の表面に凹凸構造を設けてもよい。

【0038】図2に示すような凹凸を有する画素電極1

(6)

9

0は、例えば、以下の方法で形成することができる。画素電極10として一般に使用されているITO膜は、通常、スパッタリング法により成膜される。そのような方法で成膜されるITO膜は、一般には2μm程度の膜厚内に10～30nm程度の粒径のスパッタ粒子が揃った配向で並んだ構造を有しており、表面に形成される凹凸の高さ或いは深さは数nm程度である。凹凸の高さ或いは深さを増加させるには、ITOの組成をメタルリッチにすることなど有効であり、これにより、ITO粒子の粒径を0.3μm(300nm)以上とすることができる。また、ITOの組成をメタルリッチとしてITO膜を成膜し、その後、酸素雰囲気下でアニールすることにより、さらに大きな粒径を実現することができる。

【0039】凹凸の高さ或いは深さを増加させるには、スパッタリング法以外の成膜法を利用するにも有効である。例えば、スパッタリング法で低抵抗な膜を成膜する場合には構成粒子の粒径は20～30nm程度となるのに対し、蒸着法によると粒径を100nm以上とすることができるのに加え、構成粒子をほぼ球形とすることができます。また、イオンプレーティング法(蒸着雰囲気でRFプラズマ放電を併用する)によると、粒径が100nm以上であり且つ三角錐状の粒子を堆積することができる。この三角錐状の粒子から構成される膜には、その表面に曲率半径の小さな凸部が形成されるため、効率的な電界集中が可能となる。

【0040】図3は、図1に示す液晶表示装置1の他の変形例を示す断面図である。図3に示す液晶表示装置1では、歫状突起部20の表面に凹凸が設けられており、それにより画素電極10の表面に凹凸構造が形成されている。そのため、図3に示す液晶表示装置1では、図1に示す液晶表示装置1に比べてより強い電界集中を実現することができる。なお、このような構造によって電界集中を高める場合、通常、歫状突起部20の表面に設ける凹凸の深さ或いは高さは0.1μm以上であることが好ましく、0.5μm以上であることがより好ましい。

【0041】図3に示すような凹凸を有する歫状突起部20は、以下の方法で形成することができる。例えば、歫状突起部20の一部として比較的大きな第1の樹脂部を形成した後、その第1の樹脂部の上に比較的小さな第2の樹脂部を形成することのように、歫状突起部20を複数段階に分けて形成することにより、図2に示すような凹凸を有する歫状突起部20を得ることができる。なお、それら樹脂部は、フォトリソグラフィ技術を用いることや印刷法を利用することなどによって形成することができる。

【0042】また、図3に示すような凹凸を有する歫状突起部20は、高粘度の樹脂を印刷することによって形成することもできる。この場合、版への糸引きを利用して凸部を形成することができる。また、樹脂中に気泡を含ませ、その状態で印刷・硬化することにより凹部を形

(10)

成することができる。

【0043】図4(a), (b)は、それぞれ、図3に示す歫状突起部20を形成するプロセスの例を概略的に示す断面図である。図4(a)に示すように、熱膨張係数または硬化収縮係数が大きい光硬化性或いは熱硬化性樹脂を用いて矩形状断面を有するパターン27を形成し、その後、光硬化或いは熱硬化すると、図4(b)に示すように、パターン27は体積収縮を生じて変形し、頂部に曲率半径の小さな角が生じる。このような方法で得られるパターン27を歫状突起部20として利用してもよい。

【0044】なお、通常、このような方法は、光硬化性或いは熱硬化性樹脂の体積収縮率が5%以上である場合に有効である。また、図4(a)に示す方法で未硬化のパターン27を形成した後、表面のみを光硬化させ、次いで、熱により本硬化させた場合、図3に示す歫状突起部20のように表面に皺が形成されたパターン27を得ることができる。さらに、未硬化のパターン27から溶媒が十分に揮発していない状態でITOをスパッタリングすることによっても、図3に示すように、歫状突起部20の位置で画素電極10の表面に皺を形成することができる。

【0045】次に、本発明の第2の実施形態について説明する。図5は、本発明の第2の実施形態に係る液晶表示装置を概略的に示す断面図である。図5に示す液晶表示装置1では、画素電極10と共通電極16との間に印加する電圧を閾値電圧未満の第1表示電圧と閾値電圧よりも高い第2表示電圧との間で変化させることにより表示を行うものであり、歫状突起部20は画素電極10の配向膜11側の表面及び配向膜11の液晶層4側の表面に歫状突起構造を形成している。

【0046】図5に示す液晶表示装置1と図1に示す液晶表示装置1とはほぼ同様の構造を有しているが、画素電極10と共通電極16との間に第2表示電圧を印加した際の液晶分子の配向状態が互いに異なっている。以下に、図5に示す液晶表示装置1の動作について説明する。

【0047】画素電極10と共通電極16との間に閾値電圧未満の第1表示電圧を印加している場合(画素電極10と共通電極16との間に電圧を印加していない場合を含む)、液晶層4を構成する液晶分子25、具体的には誘電率異方性が負の液晶分子は、その長軸が配向膜11の膜面に対してほぼ垂直となるように配向している。

【0048】画素電極10と共通電極16との間に閾値電圧よりも高い第2表示電圧を印加すると、図5に示すように隣り合う画素電極10間のギャップの位置には湾曲した電界が生じる。その結果、液晶分子25はギャップの両側で互いに異なる方向にチルトして、画素電極10と共通電極16との間の領域として規定される画素領

(7)

11

域は、液晶分子25のチルト方向が互いに異なる2つのドメインD₁、D₂へと分割される。

【0049】一方、畠状突起部20の位置では、画素電極10と共通電極16との間に生じる電界が液晶分子25を配向膜11の膜面にほぼ平行な方向に配向させるように作用し、配向膜11が液晶分子25をその膜面に垂直な方向に配向させるように作用するのに加え、配向膜11の表面に形成された畠状突起構造の両側面とその両脇の平坦部とは一対の溝を形成しているので、液晶分子25は排除体積効果によって畠状突起構造の長手方向に平行な方向に配向しようとする。

【0050】そのため、第2表示電圧が十分に高く、電極10、16間に生じる電界が液晶分子25の配向に与える影響が、配向膜11が液晶分子25の配向に与える影響に比べて支配的になると、液晶分子25は配向膜11の膜面に平行な面内でほぼ自由に回転可能となる。その結果、畠状突起構造の近傍では、液晶分子25は畠状突起部20の長手方向にほぼ平行な方向に配向する。

【0051】このように、本実施形態では、液晶分子25は、画素電極10の端部において画素電極10間のギャップにほぼ垂直な方向に配向し、畠状突起構造の近傍では畠状突起部20の長手方向にほぼ平行な方向に配向する。それら配向の一方から他方への移行は、概略的には、液晶分子25を配向膜17などの主面に平行な面内で回転させることにより可能である。そのため、画素電極10間のギャップと畠状突起構造との間で液晶分子25の配向方向は連続的に変化し、それらの間にシャリーレンが発生することはない。したがって、本実施形態によると、図5に示すように、画素電極10と共通電極16との間の領域として規定される画素領域を、液晶分子25の配向状態が互いに異なる2つのドメインD₁、D₂へと分割することができる。

【0052】また、本実施形態では、隣り合うドメイン間の境界位置は、隣り合う画素電極10間のギャップと畠状突起構造とによって規制されている。そのため、本実施形態によると、ドメイン間の境界位置が移動することによる応答速度の遅延を生ずることがない。したがって、より速い応答速度を実現することができる。

【0053】上述のように、本実施形態では、第2表示電圧印加時における畠状突起構造近傍の液晶配向を排除体積効果などをを利用して制御している。そのため、配向膜11に形成された畠状突起構造の形状やサイズなどが重要である。

【0054】配向膜11に形成された畠状突起構造の高さは、0.5μm以上であることが好ましく、0.7μm以上であることがより好ましい。この場合、排除体積効果をより効果的に発揮させることができる。また、通常、配向膜11に形成された畠状突起構造の高さと画素電極10に形成された畠状突起構造の高さとはほぼ等しいので、配向膜11に形成された畠状突起構造の高さが

12

過剰に高い場合、画素電極10と共通電極16との間で電気的短絡を生ずることがある。したがって、配向膜11に形成された畠状突起構造の高さは、2μm以下であることが好ましい。なお、上述のように、排除体積効果は、配向膜11に形成された畠状突起構造の両側面とその両脇の平坦部とが形成する溝によってもたらされる。そのため、畠状突起構造の幅が排除体積効果に与える影響は無視することができる。

【0055】排除体積効果をより効果的に発揮させるには、図6(a)～(c)に示すような断面形状を有する畠状突起部20を利用することも有効である。

【0056】図6(a)～(c)は、それぞれ、図5に示す液晶表示装置1で利用可能な畠状突起部20の例を示す断面図である。図6(a)に示すように畠状突起部20が矩形状断面を有している場合、通常、画素電極10や配向膜11に形成される畠状突起構造の断面形状も矩形状となる。この場合、図5に示す断面形状の畠状突起部20を用いた場合に比べて排除体積効果をより効果的に発揮させることができる。また、図6(b)、(c)に示すように畠状突起部20の断面が逆テーパー状部を有している場合、図6(a)に示す断面形状の畠状突起部20を用いた場合に比べて排除体積効果をさらに効果的に発揮させることができる。

【0057】また、排除体積効果をより効果的に発揮させるには、畠状突起構造の上面にその長手方向に沿って溝を形成することも有効である。この場合、畠状突起構造の側方だけでなく上方においても排除体積効果を発揮させることができる。なお、この効果は、2つの畠状突起構造を僅かな間隙を隔てて平行に配置した場合においても同様に得られる。

【0058】以上説明した第1及び第2の実施形態において、畠状突起構造20は画素電極10に対して様々な位置に配置することができる。これについては、図7(a)～(d)及び図8(e)～(h)を参照しながら説明する。

【0059】図7(a)～(d)及び図8(e)～(h)は、それぞれ、本発明の第1及び第2の実施形態に係る液晶表示装置1で利用可能な構造を概略的に示す平面図である。なお、図7(a)、(c)、(d)及び図8(f)のそれぞれにおいて、画素電極10は複数の部分へと分割されているが、それらは互いに電気的に接続されている。

【0060】図7(a)に示す構造では、畠状突起部20は画素電極10の外周部に沿って位置している。このような構造では、隣り合う画素電極10間のギャップを配向制御に利用できない。そのため、画素電極10にスリット21を設け、このスリット21と畠状突起部20によって形成される畠状突起構造との組み合わせにより配向制御を行う。

【0061】図7(b)及び図8(g)、(h)に示す

(8)

13

構造では、畠状突起部20は画素電極10を横切るように位置している。このような構造では、畠状突起部20によって形成される畠状突起構造と、隣り合う画素電極10間のギャップ或いは画素電極10とそれに隣り合う配線との間のギャップとの組み合わせにより配向制御を行なうことができる。

【0062】なお、図7(c), (d)及び図8(e), (f)に示す構造では、スリット21と、畠状突起部20によって形成される畠状突起構造と、隣り合う画素電極10間のギャップ或いは画素電極10とそれに隣り合う配線との間のギャップとの組み合わせにより配向制御を可能としている。

【0063】以上説明した第1及び第2の実施形態に係る液晶表示装置1には、カラーフィルタ層を設けることができる。カラーフィルタ層はアレイ基板2及び対向基板3のいずれに設けてもよいが、アレイ基板2に設けた場合、アレイ基板2と対向基板3とを貼り合わせてセルを形成する際にアライメントマークなどを利用した高精度な位置合わせが不要となる。

【0064】

【実施例】以下、本発明の実施例について説明する。

(実施例1) 図9は、本発明の実施例1に係る液晶表示装置1を概略的に示す断面図である。本実施例では、図9に示す液晶表示装置1を以下に説明する方法により作製した。なお、本実施例では、画素電極10及び畠状突起部20に図7(b)に示す構造を採用した。

【0065】まず、通常のTFT形成プロセスと同様に成膜とパターニングとを繰返し、ガラス基板7上に走査線及び信号線等の配線並びにTFT8を形成した。次に、ガラス基板7のTFT8等を形成した面に、感光性樹脂を塗布し、それにより得られた塗膜をパターニングすることにより透明絶縁膜9を形成した。この塗膜のパターニングは、後で形成する画素電極10とTFT8とを接続するコンタクトホールが形成されるように行った。

【0066】次に、透明絶縁膜9上に感光性樹脂を塗布し、得られた塗膜を露光・現像することにより畠状突起部20を形成した。なお、畠状突起部20の高さは0.5μmとし、その頂部の曲率半径は0.3μmとした。

【0067】次いで、ガラス基板7の畠状突起部20を形成した面に対し、所定のパターンのマスクを介してITOをスパッタリングすることにより画素電極10を形成した。なお、これら画素電極10は、それぞれコンタクトホールを介してTFT8と接続した。

【0068】その後、ガラス基板7の画素電極10を形成した面の全面に厚さ70nmの垂直配向膜11を形成した。以上のようにして、アクリティブマトリクス基板2を作製した。

【0069】次に、別途用意したガラス基板15の一方の主面上に、赤の色領域、緑の色領域、及び青の色領域

14

を並置した構造のカラーフィルタ層13を形成した。次いで、このカラーフィルタ層13上に、共通電極16として、スパッタリング法を用いてITO膜を形成した。続いて、この共通電極16の全面に、アクリティブマトリクス基板2に関して説明したのと同様の方法により配向膜17を形成した。以上のようにして、対向基板3を作製した。

【0070】次に、アクリティブマトリクス基板2と対向基板3の対向面周縁部を、それらの配向膜11, 17が形成された面が対向するように及び液晶材料を注入するための注入口が残されるように接着剤で貼り合わせることにより液晶セルを形成した。なお、この液晶セルのセルギャップは、アクリティブマトリクス基板2と対向基板3との間に直径4μmの樹脂スペーサを介在させることにより一定に維持した。また、それら基板2, 3を貼り合わせる際、基板2, 3の位置合わせはそれらの端面位置を揃えることにより行い、アライメントマークなどを利用する高精度な位置合わせは行わなかった。

【0071】次いで、この液晶セル中に誘電率異方性が負である液晶材料を通常の方法により注入して液晶層4を形成した。さらに、液晶注入口を紫外線硬化樹脂で封止し、液晶セルの両面に図示しない偏光フィルム(図示せず)を貼り付けることにより図9に示す液晶表示装置1を得た。

【0072】次に、以上のようにして作製した液晶表示装置1について、画素電極10と共通電極16との間に5.5Vの電圧を印加して配向状態を観察した。その結果、シュリーレンはギャップや畠状突起部20の位置で発生したものの、1つの画素領域内に、十分に大面積であり且つ配向状態が安定している複数のドメインを形成することができた。すなわち、良好な配向分割均一性を実現することができた。

【0073】(実施例2) 図10は、本発明の実施例2に係る液晶表示装置1を概略的に示す断面図である。本実施例では、図10に示す液晶表示装置1を以下に説明する方法により作製した。なお、本実施例では、画素電極10及び畠状突起部20に図7(d)に示す構造を採用した。

【0074】まず、実施例1で説明したのと同様の方法により、ガラス基板7上に走査線及び信号線等の配線並びにTFT8を形成し、その上に透明絶縁膜9を形成した。次に、透明絶縁膜9上に、赤の色領域、緑の色領域、及び青の色領域を有するカラーフィルタ層13を形成した。なお、ここでは、それら色領域を部分的に重ね合わせることにより、高さが2μmであり頂部の曲率半径が1μmの畠状突起部20も同時に形成した。

【0075】次いで、ガラス基板7の畠状突起部20を形成した面に対し、所定のマスクを用いた蒸着法によりメタルリッチのITO膜を成膜した。これにより、表面に深さ或いは高さが100nm程度の微細な凹凸を有す

(9)

15

る画素電極10を得た。なお、これら画素電極10は、それぞれコンタクトホールを介してTFT8と接続した。

【0076】次に、ガラス基板7の画素電極10を形成した面に対し、透明レジストを塗布して厚さ4μmのレジスト膜を成膜し、このレジスト膜を露光・現像することにより柱状スペーサ（図示せず）を形成した。

【0077】その後、ガラス基板7の画素電極10を形成した面の全面に厚さ100nmの垂直配向膜11を形成した。以上のようにして、アクティブマトリクス基板2を作製した。

【0078】次に、別途用意したガラス基板15の一方の主面上に、共通電極16として、スパッタリング法を用いてITO膜を形成した。続いて、この共通電極16の全面に、アクティブマトリクス基板2に関して説明したのと同様の方法により配向膜17を形成した。以上のようにして、対向基板3を作製した。

【0079】次いで、アクティブマトリクス基板2の画素電極10を形成した面の周縁部に紫外線硬化型シール剤を塗布し、その後、誘電率異方性が負である液晶材料を滴下した。次に、このアクティブマトリクス基板2と対向基板3とを電極10, 16同士が対向するように真空中で重ね合わせ、紫外線照射により紫外線硬化型シール剤を硬化させることにより液晶セルを形成した。なお、それら基板2, 3を重ね合わせる際、基板2, 3の位置合わせはそれらの端面位置を揃えることにより行い、アライメントマークなどを利用する高精度な位置合わせは行わなかった。さらに、液晶セルの両面に図示しない偏光フィルム（図示せず）を貼り付けることにより図10に示す液晶表示装置1を得た。

【0080】次に、以上のようにして作製した液晶表示装置1について、画素電極10と共通電極16との間に6Vの電圧を印加して配向状態を観察した。その結果、シュリーレンはギャップや歫状突起部20の位置で発生したものの、1つの画素領域内に、十分に大面積であり且つ配向状態が安定している複数のドメインを形成することができた。すなわち、良好な配向分割均一性を実現することができた。また、本実施例では、カラーフィルタ層13をアクティブマトリクス基板2に形成したため、実施例1に比べて、カラーフィルタ層13の画素電極10に対する相対位置の誤差が少なかった。

【0081】（実施例3）図10に示す液晶表示装置1を以下に説明する方法により作製した。なお、本実施例では、画素電極10及び歫状突起部20に図8（e）に示す構造を採用した。

【0082】まず、実施例1で説明したのと同様の方法により、ガラス基板7上に走査線及び信号線等の配線並びにTFT8を形成し、その上に透明絶縁膜9を形成した。次に、透明絶縁膜9上に、赤の色領域、緑の色領域、及び青の色領域を並置した構造を有するカラーフィ

16

ルタ層13を形成した。

【0083】次いで、カラーフィルタ層13上に、透明レジストを塗布してレジスト膜を成膜し、このレジスト膜を露光・現像することにより歫状突起部20を形成した。なお、ここでは、現像後の本硬化は行わなかった。

【0084】次に、ガラス基板7の歫状突起部20を形成した面に対し、所定のパターンのマスクを介してITOをスパッタリングした。これにより、表面に皺を有する高さ1μmの歫状突起構造が歫状突起部20の位置に形成された画素電極10を得た。なお、これら画素電極10は、それぞれコンタクトホールを介してTFT8と接続した。

【0085】次に、ガラス基板7の画素電極10を形成した面に対し、透明レジストを塗布して厚さ4μmのレジスト膜を成膜し、このレジスト膜を露光・現像することにより柱状スペーサ（図示せず）を形成した。

【0086】その後、ガラス基板7の画素電極10を形成した面の全面に厚さ100nmの垂直配向膜11を形成した。以上のようにして、アクティブマトリクス基板2を作製した。

【0087】次に、別途用意したガラス基板15の一方の主面上に、共通電極16として、スパッタリング法を用いてITO膜を形成した。続いて、この共通電極16の全面に、アクティブマトリクス基板2に関して説明したのと同様の方法により配向膜17を形成した。以上のようにして、対向基板3を作製した。

【0088】次いで、アクティブマトリクス基板2の画素電極10を形成した面の周縁部に紫外線硬化型シール剤を塗布し、その後、誘電率異方性が負である液晶材料を滴下した。次に、このアクティブマトリクス基板2と対向基板3とを電極10, 16同士が対向するように真空中で重ね合わせ、紫外線照射により紫外線硬化型シール剤を硬化させることにより液晶セルを形成した。なお、それら基板2, 3を重ね合わせる際、基板2, 3の位置合わせはそれらの端面位置を揃えることにより行い、アライメントマークなどを利用する高精度な位置合わせは行わなかった。さらに、液晶セルの両面に図示しない偏光フィルム（図示せず）を貼り付けることにより図10に示す液晶表示装置1を得た。

【0089】次に、以上のようにして作製した液晶表示装置1について、画素電極10と共通電極16との間に5Vの電圧を印加して配向状態を観察した。その結果、シュリーレンはギャップや歫状突起部20の位置で発生したものの、1つの画素領域内に、十分に大面積であり且つ配向状態が安定している複数のドメインを形成することができた。すなわち、良好な配向分割均一性を実現することができた。また、本実施例では、カラーフィルタ層13をアクティブマトリクス基板2に形成したため、実施例1に比べて、カラーフィルタ層13の画素電極10に対する相対位置の誤差が少なかった。

(10)

17

【0090】(実施例4) 図11は、本発明の実施例4に係る液晶表示装置1を概略的に示す断面図である。本実施例では、図11に示す液晶表示装置1を以下に説明する方法により作製した。なお、本実施例では、画素電極10及び歫状突起部20に図7(b)に示す構造を採用した。

【0091】まず、実施例1で説明したのと同様の方法により、ガラス基板7上に走査線及び信号線等の配線並びにTFT8を形成し、その上に透明絶縁膜9を形成した。次に、透明絶縁膜9上に感光性樹脂を塗布し、得られた塗膜を露光・現像することにより歫状突起部20を形成した。なお、歫状突起部20の高さは0.5μmとし、その頂部の曲率半径は0.5μmとした。

【0092】次いで、ガラス基板7の歫状突起部20を形成した面に対し、実施例1で説明したのと同様の方法により、画素電極10及び垂直配向膜11を順次形成した。以上のようにして、アクティブマトリクス基板2を作製した。以上のようにして得られたアクティブマトリクス基板2を用いたこと以外は実施例1で説明したのと同様の方法により図11に示す液晶表示装置1を作製した。

【0093】次に、以上のようにして作製した液晶表示装置1について、画素電極10と共通電極16との間に6Vの電圧を印加して配向状態を観察した。その結果、シュリーレンはギャップや歫状突起部20の位置で発生したものの、1つの画素領域内に、十分に大面積であり且つ配向状態が安定している複数のドメインを形成することができた。すなわち、良好な配向分割均一性を実現することができた。

【0094】(実施例5) 図12は、本発明の実施例5に係る液晶表示装置1を概略的に示す断面図である。本実施例では、それぞれ高さが2μmの2つの歫状突起部20を5μm離間させて平行に配置したこと以外は実施例2で説明したのと同様の方法により図12に示す液晶表示装置1を作製した。なお、本実施例では、画素電極10及び歫状突起部20に図7(d)に示す構造を採用した。

【0095】次に、以上のようにして作製した液晶表示装置1について、画素電極10と共通電極16との間に5.5Vの電圧を印加して配向状態を観察した。その結果、シュリーレンはギャップや歫状突起部20の位置で発生したものの、1つの画素領域内に、十分に大面積であり且つ配向状態が安定している複数のドメインを形成することができた。すなわち、良好な配向分割均一性を実現することができた。また、本実施例では、カラーフィルタ層13をアクティブマトリクス基板2に形成したため、実施例4に比べて、カラーフィルタ層13の画素電極10に対する相対位置の誤差が少なかった。

【0096】(実施例6) 図13は、本発明の実施例6に係る液晶表示装置1を概略的に示す断面図である。本

18

実施例では、図13に示す液晶表示装置1を以下に説明する方法により作製した。なお、本実施例では、画素電極10及び歫状突起部20に図7(c)に示す構造を採用した。

【0097】まず、実施例1で説明したのと同様の方法により、ガラス基板7上に走査線及び信号線等の配線並びにTFT8を形成し、その上に透明絶縁膜9を形成した。次に、透明絶縁膜9上に、赤の色領域、緑の色領域、及び青の色領域を並置した構造を有するカラーフィルタ層13を形成した。

【0098】次いで、カラーフィルタ層13上に、黒色顔料を含有するレジストを塗布してレジスト膜を成膜し、このレジスト膜を露光・現像することにより、逆テープ状の断面形状を有する歫状突起部20を形成した。

【0099】次に、ガラス基板7の歫状突起部20を形成した面に対し、所定のパターンのマスクを介してITOをスパッタリングすることにより画素電極10を形成した。なお、これら画素電極10は、それぞれコンタクトホールを介してTFT8と接続した。

【0100】次いで、ガラス基板7の画素電極10を形成した面に対し、透明レジストを塗布して厚さ4μmのレジスト膜を成膜し、このレジスト膜を露光・現像することにより柱状スペーサ(図示せず)を形成した。

【0101】その後、ガラス基板7の画素電極10を形成した面の全面に厚さ100nmの垂直配向膜11を形成した。以上のようにして、アクティブマトリクス基板2を作製した。

【0102】次に、別途用意したガラス基板15の一方の主面上に、共通電極16として、スパッタリング法を用いてITO膜を形成した。続いて、この共通電極16の全面に、アクティブマトリクス基板2に関して説明したのと同様の方法により配向膜17を形成した。以上のようにして、対向基板3を作製した。

【0103】次いで、アクティブマトリクス基板2の画素電極10を形成した面の周縁部に紫外線硬化型シール剤を塗布し、その後、誘電率異方性が負である液晶材料を滴下した。次に、このアクティブマトリクス基板2と対向基板3とを電極10, 16同士が対向するように真空中で重ね合わせ、紫外線照射により紫外線硬化型シール剤を硬化させることにより液晶セルを形成した。なお、これら基板2, 3を重ね合わせる際、基板2, 3の位置合わせはそれらの端面位置を揃えることにより行い、アライメントマークなどを利用する高精度な位置合わせは行わなかった。さらに、液晶セルの両面に図示しない偏光フィルム(図示せず)を貼り付けることにより図13に示す液晶表示装置1を得た。

【0104】次に、以上のようにして作製した液晶表示装置1について、画素電極10と共通電極16との間に6Vの電圧を印加して配向状態を観察した。その結果、シュリーレンはギャップや歫状突起部20の位置で発生

(11)

19

したものの、1つの画素領域内に、十分に大面積であり且つ配向状態が安定している複数のドメインを形成することができた。すなわち、良好な配向分割均一性を実現することができた。また、本実施例では、カラーフィルタ層13をアクティブマトリクス基板2に形成したため、実施例4に比べて、カラーフィルタ層13の画素電極10に対する相対位置の誤差が少なかった。

【0105】

【発明の効果】以上説明したように、本発明では、アレイ基板の透明基板と画素電極との間に画素電極の表面に歫状突起構造をもたらす歫状突起部が設けられ、対向基板の共通電極及び配向膜はそれぞれ平坦な連続膜として形成される。換言すれば、本発明では、画素領域を複数のドメインへと分割する配向制御構造と隣り合うドメイン間の境界位置を規制する境界制御構造との双方がアレイ基板に対して選択的に設けられる。そのため、アレイ基板と対向基板とを貼り合わせる際に、それらを高精度に位置合わせする必要がない。すなわち、本発明によると、アレイ基板と対向基板との間の高精度な位置合わせが不要なMVAモードの液晶表示装置が提供される。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施形態に係る液晶表示装置を概略的に示す断面図。

【図2】図1に示す液晶表示装置の一変形例を示す断面図。

【図3】図1に示す液晶表示装置の他の変形例を示す断面図。

【図4】(a), (b)は、それぞれ、図3に示す歫状

20

突起部を形成するプロセスの例を概略的に示す断面図。

【図5】本発明の第2の実施形態に係る液晶表示装置を概略的に示す断面図。

【図6】(a)～(c)は、それぞれ、図5に示す液晶表示装置で利用可能な歫状突起部の例を示す断面図。

【図7】(a)～(d)は、それぞれ、本発明の第1及び第2の実施形態に係る液晶表示装置で利用可能な構造を概略的に示す平面図。

【図8】(e)～(h)は、それぞれ、本発明の第1及び第2の実施形態に係る液晶表示装置で利用可能な構造を概略的に示す平面図。

【図9】本発明の実施例1に係る液晶表示装置を概略的に示す断面図。

【図10】本発明の実施例2に係る液晶表示装置を概略的に示す断面図。

【図11】本発明の実施例4に係る液晶表示装置を概略的に示す断面図。

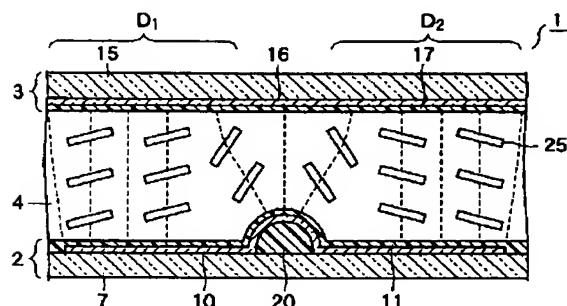
【図12】本発明の実施例5に係る液晶表示装置を概略的に示す断面図。

【図13】本発明の実施例6に係る液晶表示装置を概略的に示す断面図。

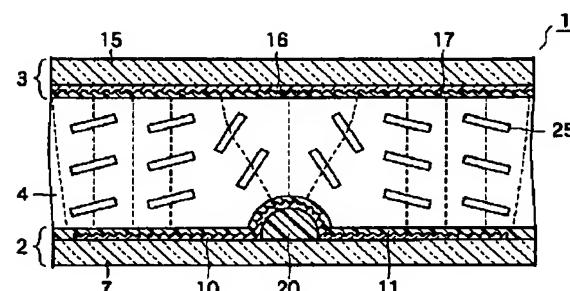
【符号の説明】

1…液晶表示装置； 2…アレイ基板； 3…対向基板； 4…液晶層； 7…透明基板； 8…TFT； 9…透明絶縁膜； 10…画素電極； 11…配向膜； 13…カラーフィルタ層； 15…透明基板； 16…共通電極； 17…配向膜； 20…歫状突起部； 21…スリット； 25…液晶分子； 27…パターン；

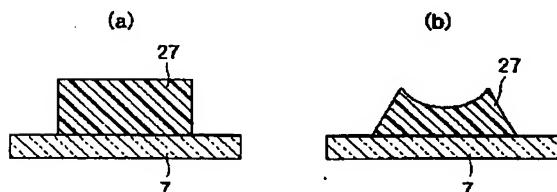
【図1】



【図2】

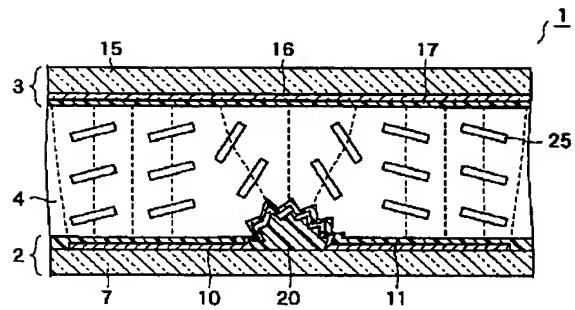


【図4】

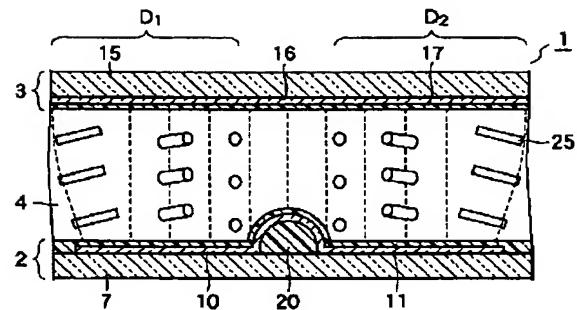


(12)

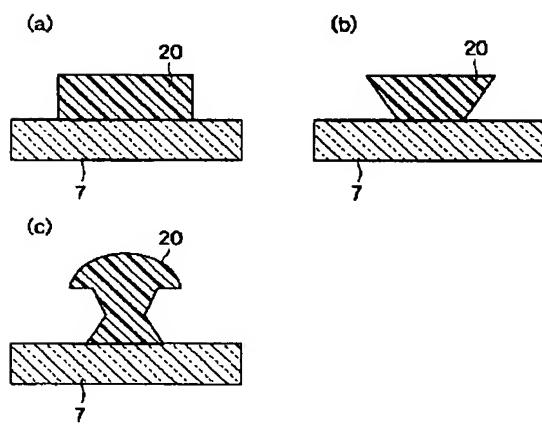
【図3】



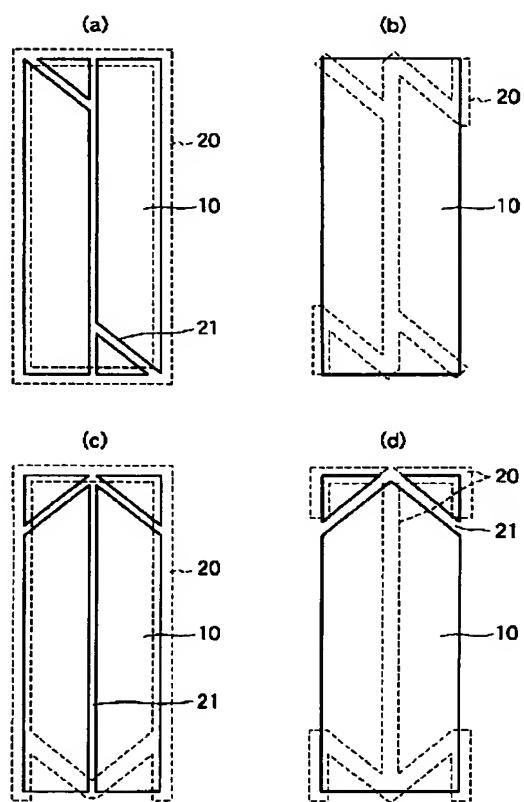
【図5】



【図6】

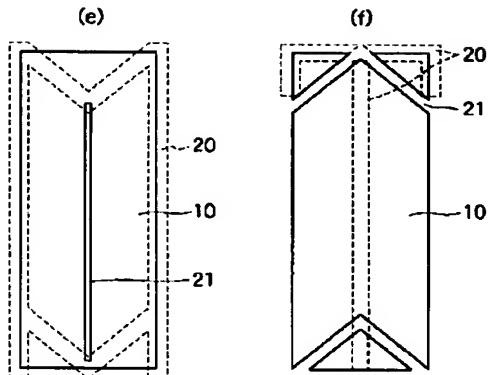


【図7】

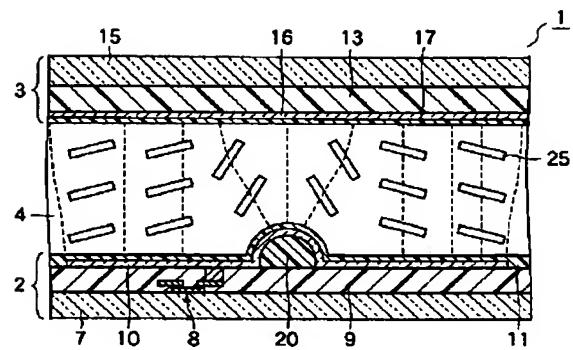


(13)

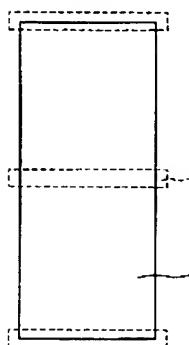
【図8】



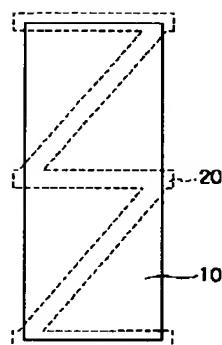
【図9】



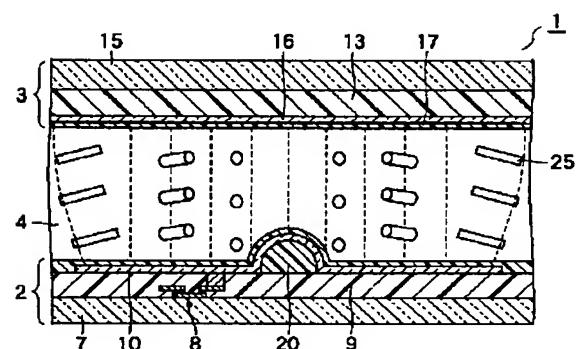
(g)



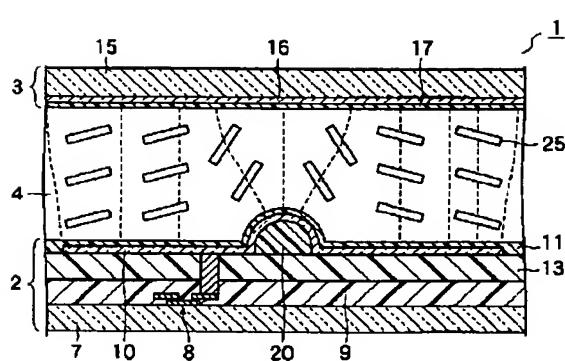
(h)



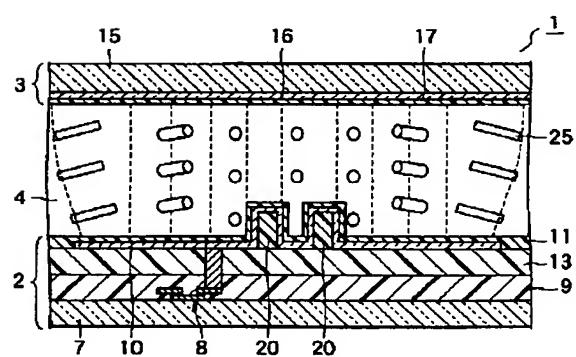
【図11】



【図10】

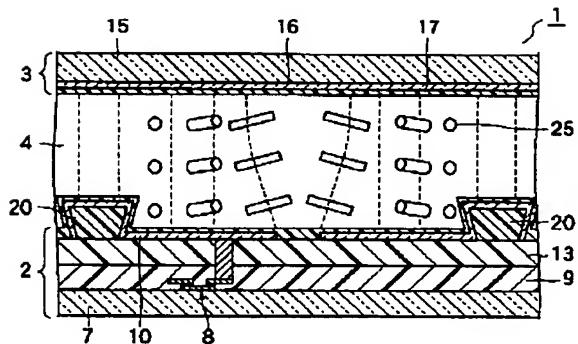


【図12】



(14)

【図13】



フロントページの続き

(72) 発明者 倉内 昭一
 埼玉県深谷市幡羅町一丁目 9 番地 2 株式
 会社東芝深谷工場内
 (72) 発明者 山口 剛史
 埼玉県深谷市幡羅町一丁目 9 番地 2 株式
 会社東芝深谷工場内

(72) 発明者 真鍋 敦行
 埼玉県深谷市幡羅町一丁目 9 番地 2 株式
 会社東芝深谷工場内
 (72) 発明者 磨矢 奈津子
 埼玉県深谷市幡羅町一丁目 9 番地 2 株式
 会社東芝深谷工場内

F ターム(参考) 2H090 LA01 LA04 MA01 MB11 MB14
 2H092 GA13 GA20 NA04 PA02 PA06